



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la  
fabricación de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los  
Olivos, 2016

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

### **INGENIERO INDUSTRIAL**

#### **AUTORA:**

CONDORI HARO KAREN RINA

#### **ASESOR**

MG. RODRIGUEZ ALEGRE LINO

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **PÁGINA DEL JURADO**

Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

---

CONDORI HARO, Karen Rina

AUTORA

---

Mg. RODRÍGUEZ ALEGRE, Lino Rolando

ASESOR

Presente a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo  
para optar el Grado de: INGENIERIO INDUSTRIAL

**APROBADO POR:**

.....  
PRESIDENTE DEL JURADO

.....  
SECRETARIO DEL JURADO

.....  
VOCAL

### **DEDICATORIA**

La siguiente tesis se la dedico a Dios, a la Virgen de Guadalupe quienes supieron guiarme para continuar con mi carrera, dándome inteligencia, paciencia y fortaleza.

A mi familia por su apoyo incondicional en mi formación universitaria, por brindarme su confianza y consejos para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Asesor de tesis MG. Lino Rolando Rodríguez Alegre por su orientación en el desarrollo de mi tesis, sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto

A la Empresa donde realizo mis practicas Grupo Diferlim S.A.C por haberme brindado la información necesaria para la culminación de mi proyecto de investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Karen Rina Condori Haro, con DNI N° 47482067, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, julio del 2017

---

CONDORI HARO, Karen Rina

DNI:47482067

## **PRESENTACIÓN**

### **SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

La autora

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	16
1.1. Realidad Problemática .....	17
1.2. Trabajos Previos .....	25
1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....	30
1.3.1 Estudio del Trabajo .....	30
1.3.1.1 Dimensiones del Estudio del Trabajo .....	32
1.3.2 Productividad .....	50
1.3.2.1 Dimensiones de la Productividad .....	57
1.4. Formulación del Problema .....	57
1.4.1 Problema General .....	57
1.4.2 Problemas Específicos .....	57
1.5. Justificación del Estudio .....	57
1.5.1 Económica .....	57
1.5.2 Técnica .....	57
1.5.3 Social .....	58
1.6. Hipótesis .....	58
1.6.1 Hipótesis General .....	58
1.6.2 Hipótesis Específicas .....	58
1.7. Objetivos .....	58
1.7.1 Objetivo General .....	58
1.7.2 Objetivos Específicos .....	58
II. MÉTODO .....	59

2.1 Diseño de Investigación .....	60
2.2 Variables, Operacionalización .....	61
2.2.1 Definición Conceptual .....	61
2.2.2 Definición Operacional .....	62
2.2.3 Dimensiones .....	62
2.3. Población y Muestra .....	65
2.3.1 Unidad de Estudio .....	65
2.3.2 Población .....	65
2.3.3 Muestra .....	65
2.3.4 Muestreo .....	65
2.3.5 Criterios de Exclusión o Inclusión .....	66
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	66
2.4.1 Técnicas de Recolección de Datos .....	66
2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos .....	66
2.4.3 Validez del Instrumento .....	66
2.4.4 Confiabilidad del Instrumento .....	66
2.5. Métodos de Análisis de Datos .....	67
2.5.1 Análisis Descriptivo .....	67
2.5.2 Análisis Inferencial .....	67
2.6. Aspectos Éticos .....	67
2.7. Desarrollo de la Propuesta .....	68
2.7.1 Descripción de la Situación Actual de la Empresa .....	68
2.7.2 Análisis de la Situación Actual .....	77
2.7.3 Implementación de la Propuesta .....	104
2.7.4 Situación Mejorada .....	128
2.7.5 Análisis Económico y Financiero .....	135
III. RESULTADO .....	137
IV. DISCUSIÓN .....	148
V. CONCLUSIÓN .....	150
VI. RECOMENDACIONES .....	152
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	154
VIII. ANEXOS .....	159



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción Mundial del Plástico.....	17
Figura 2: Consumo del Plástico en el Perú .....	18
Figura 3: Diagrama Ishikawa Baja Productividad.....	20
Figura 4: Diagrama Pareto Baja Productividad.....	24
Figura 5: Esquema del Estudio del Trabajo .....	31
Figura 6: Símbolos para graficar un DOP .....	35
Figura 7: Símbolos para graficar un DAP .....	36
Figura 8: Símbolos para graficar los Micromovimientos .....	38
Figura 9: Ejemplo Diagrama Hombre Máquina .....	39
Figura 10: Ejemplo Diagrama Bimanual .....	40
Figura 11: Ejemplo Diagrama Recorrido.....	41
Figura 12: Valoración del Ritmo de Trabajo .....	45
Figura 13: Suplemento de Trabajo.....	46
Figura 14: Cronómetro Minutero Decimal.....	48
Figura 15: Formulario para la Toma de Tiempo.....	49
Figura 16: Factores de la Productividad .....	66
Figura 17: Croquis Ubicación Empresa .....	68
Figura 18: Organigrama de la Empresa.....	69
Figura 19: Flujograma del Proceso de Producción .....	72
Figura 20: Procesos de Fabricación de Tuberías PVC .....	74
Figura 21: Fotografía de Materia Prima.....	78
Figura 22: Fotografía Proceso de Extrusión .....	78
Figura 23: Fotografía Proceso de Acampanado.....	79
Figura 24: Fotografía Proceso de Empaquetado .....	80
Figura 25: DOP Proceso de Preparo de Materia Prima.....	81
Figura 26: DOP Proceso de Extrusión .....	84
Figura 27: DOP Proceso de Acampanado .....	88
Figura 28: DOP Proceso de Empaquetado .....	91
Figura 29: Diagrama de Recorrido Fabrica.....	94
Figura 30: Resumen del DAP .....	101
Figura 31: Productividad Actual.....	104
Figura 32: Cronograma de Implementación del Estudio del Trabajo .....	105

Figura 33: Fotografía Operario colocando de Materia Prima a la Máquina...	106
Figura 34: Fotografía Operario realizando el calibrado de Máquina .....	107
Figura 35: Fotografía Operario encendiendo la Máquina .....	108
Figura 36: Fotografía Operario llevando manualmente la Materia Prima.....	108
Figura 37: Fotografía Operario cometiendo errores en el proceso.....	109
Figura 38: Fotografía Área de Maquinarias de Producción.....	110
Figura 39: Fotografías Antes y después del Procesos .....	111
Figura 40: Diagrama de Recorrido después .....	125
Figura 41: DAP antes y después.....	128
Figura 42: Diagrama de Recorrido antes y después .....	129
Figura 43: Gráfico de Líneas Tiempo Normal.....	130
Figura 44: Gráfico de Líneas Tiempo Estandar .....	131
Figura 45: Gráfico de Líneas Eficiencia .....	132
Figura 46: Gráfico de Líneas Eficacia .....	133
Figura 47: Gráfico de Líneas Productividad.....	134
Figura 48: Gráfico de Barras Tiempo Normal Antes y Después .....	137
Figura 49: Gráfico de Barras Tiempo Estandar Antes y Después.....	138
Figura 50: Gráfico de Barras Eficiencia Antes y Después.....	138
Figura 51: Gráfico de Líneas Eficacia Antes y Después .....	139
Figura 52: Gráfico de Líneas Productividad Antes y Después .....	139

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Matriz Correlaciòn Baja Productividad .....	21
Tabla 2:	Causas Baja Productividad en el Proceso de Producciòn .....	22
Tabla 3:	Analisis Pareto Causas Baja Productividad .....	23
Tabla 4:	Matriz de Operacionalizaciòn de Variables .....	64
Tabla 5:	Datos de la Empresa .....	68
Tabla 6:	Productos Fabricados .....	71
Tabla 7:	Descripciòn de la Maquina .....	75
Tabla 8:	Descripciòn de la Materia Prima .....	76
Tabla 9:	Horario de Trabajo Area de Producciòn .....	77
Tabla 10:	DAP Preparado Materia Prima (Antes) .....	82
Tabla 11:	Diagrama Bimanual Preparado Materia Prima (Antes) .....	83
Tabla 12:	DAP Proceso de Extrusiòn (Antes) .....	85
Tabla 13:	Diagrama Bimanual Proceso de Extrusiòn (Antes) .....	87
Tabla 14:	DAP Proceso de Acampanado (Antes) .....	89
Tabla 15:	Diagrama Bimanual Proceso de Acampanado (Antes) .....	90
Tabla 16:	DAP Proceso de Empaquetado (Antes) .....	92
Tabla 17:	Diagrama Bimanual Proceso de Empaquetado (Antes) .....	93
Tabla 18:	Registro Tiempo Estàndar Preparado de Materia Prima (Antes) ...	96
Tabla 19:	Registro Tiempo Estàndar Proceso de Extrusiòn (Antes) .....	97
Tabla 20:	Registro Tiempo Estàndar Proceso de Acampanado (Antes) .....	98
Tabla 21:	Registro Tiempo Estàndar Proceso de Empaquetado (Antes) .....	99
Tabla 22:	Productividad (Antes) .....	100
Tabla 23:	Resumen DAP (Antes) .....	101
Tabla 24:	Resumen Diagrama Bimanual (Antes) .....	102
Tabla 25:	Resumen Distancias Recorridas(Antes) .....	102
Tabla 26:	Resumen Suplemento de Trabajo (Antes) .....	103
Tabla 27:	Resumen Tiempo Estàndar (Antes) .....	103
Tabla 28:	Resumen Productividad (Antes) .....	104
Tabla 29:	DAP Preparado Materia Prima (Despuès) .....	113
Tabla 30:	Diagrama Bimanual Preparado Materia Prima (Despuès) .....	114

Tabla 31: DAP Proceso de Extrusiòn (Despuès) .....	115
Tabla 32: Diagrama Bimanual Proceso de Extrusiòn (Despuès) .....	116
Tabla 33: DAP Proceso de Acampanado (Despuès) .....	117
Tabla 34: Diagrama Bimanual Proceso de Acampanado (Despuès) .....	118
Tabla 35: DAP Proceso de Empaquetado (Despuès) .....	119
Tabla 36: Diagrama Bimanual Proceso de Empaquetado (Despuès) .....	120
Tabla 37: Registro Tiempo Estàndar Preparado Materia Prima (Despuès) ..	121
Tabla 38: Registro Tiempo Estàndar Proceso de Extrusiòn (Despuès) .....	122
Tabla 39: Registro Tiempo Estàndar Proceso de Acampanado (Despuès) ..	123
Tabla 40: Registro Tiempo Estàndar Proceso de Empaquetado (Despuès) ..	124
Tabla 41: Resumen Diagrama DAP-Propuesto .....	126
Tabla 42: Resumen Diagrama Bimanual-Propuesto .....	126
Tabla 43: Resumen Diagrama Recorrido-Propuesto .....	126
Tabla 44: Resumen Suplementos de Trabajo-Propuesto .....	127
Tabla 45: Productividad Mejorada .....	127
Tabla 46: Resumen Diagrama de Actividad del Proceso .....	128
Tabla 47: Comparativo Diagrama Recorrido .....	129
Tabla 48: Comparativo Tiempo Normal antes y despuès .....	130
Tabla 49: Comparativo Tiempo Estandar antes y despuès .....	131
Tabla 50: Comparativo Eficiencia antes y despuès .....	132
Tabla 51: Comparativo Eficacia antes y despuès .....	133
Tabla 52: Comparativo Productividad antes y despuès .....	134
Tabla 53: Presupuesto de la Empresa .....	135
Tabla 54: Costo Mano de Obra .....	135
Tabla 55: Presupuesto de Servicios .....	135
Tabla 56: Presupuesto de Recursos .....	136
Tabla 57: Inversion Total .....	136
Tabla 58: Costo Beneficio .....	136
Tabla 59: Prueba Normalidad Productividad Antes y Despuès ShapiroWilk ..	140
Tabla 60: Analisis descriptivo la productividad antes y despuès Wilcoxon ..	141
Tabla 61: Analisis del pvalor de la Productividad .....	142
Tabla 62: Prueba Normalidad Eficiencia Antes y Despuès Shapiro-Wilk ....	143
Tabla 63: Analisis descriptivo de la Eficiencia antes y despuès Wilcoxon ..	144
Tabla 64: Analisis del pvalor de la Eficiencia .....	144

Tabla 65: Prueba Normalidad Eficacia Antes y Después Shapiro-Wilk .....	145
Tabla 66: Analisis descriptivo de la Eficacia antes y Después Wilcoxon ....	146
Tabla 67: Analisis del pvalor de la Eficacia .....	147

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo aplicar la metodología del estudio del trabajo con la finalidad de determinar los tiempos estándar, identificar los procesos que se realizan en el área de producción para ayudar a los trabajadores de la empresa a realizar sus actividades de manera eficiente, eficaz y productiva.

Se aplicó esta metodología a la empresa Grupo Diferlim S.A.C en el distrito de Los Olivos, dedicada a la fabricación de tuberías de pvc, realizando como primer paso para su implementación el diagnóstico de la situación actual de la empresa por medio de diagramas de flujo de procesos, diagrama de operaciones, diagrama de actividades y la obtención de los tiempos de fabricación que se realizaron con un cronómetro herramienta que ayudo a tener datos más exactos y reales de los tiempos en que se realiza en el proceso de preparado de materia prima, extrusión, acampanado y empaquetado, para la implementación de la propuesta y mejorar lo analizado se propuso una mejor distribución del área de trabajo, la eliminación de procesos innecesarios, reducir los recorridos y tiempos muertos para obtener una mejora área de trabajo, menor costo de producción y un incremento de la productividad en el área de fabricación de tuberías.

**Palabras Claves:** Estudio del Trabajo, Productividad, eficiente, eficaz.

## **ABSTRACT**

The present project of investigation has like aim apply the methodology of the study of the work with the purpose to determine the standard times, identify the processes that make in the area of production to help to the workers of the company to make his activities of efficient way, effective and productive.

It applied this methodology to the company Grupo Diferlim S.A.C, in the district of Los Olivos, devoted to the manufacture of pipes of pvc, making like first step for his implementation the diagnostic of the current situation of the company by means of diagrams of flow of processes, diagram of operations, diagram of activities and the obtaining of the times of manufacture that made with a chronometer tool that help to have data more exact and real of the times in that it makes in the process of ready of prime matter, extrusion, flared and packed for the implementation of the proposal and improve the analysed proposed a better distribution of the area of work, the elimination of unnecessary processes, reduce the routes and time died to obtain one improves area of work, lower cost of production and an increase of the productivity in the area of manufacture of pipes.

**Keywords:** Study of the Work, Productivity, efficient, effective.

## **I.-INTRODUCCIÒN**



## 1.1 Realidad Problemática

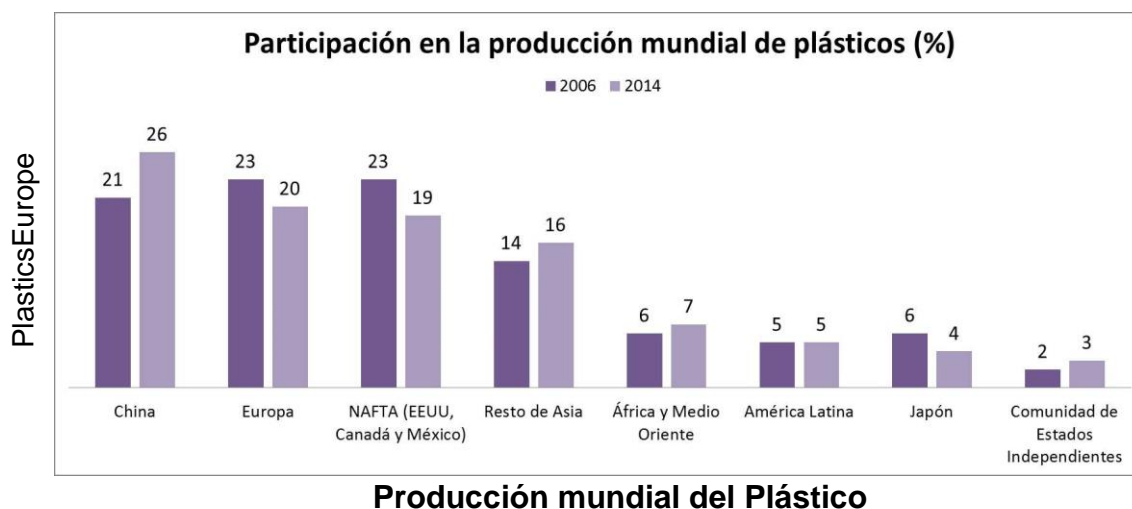
La producción del plástico a nivel mundial ha obtenido un incremento que alcanzo 250 millones de toneladas en el año 2015, se pronostica obtener un crecimiento de un 4% hasta el 2030, según indica la Asociación de Productores de Plásticos de Europa, en la actualidad la producción en Asia representa la mitad de la demanda mundial de plásticos, a China se le considera como el máximo productor de plástico, así como el más importante consumidor del sector, la demanda de producción supera a países líderes como Estados Unidos y Europa. (Revista Dinero, 2016)

Por la desaceleración del mercado de China se ha disminuido apreciablemente las importaciones de la materia prima proveniente de todo el mundo en particular de petróleo, los costos económicos de los insumos en crudo han incentivado que la industria del plástico en Asia persevere en volverse el único proveedor de India, se considera que China dejara de consumir para empezar a producir esto originaria que la demanda disminuya ampliamente en todos los países.

Para mantener la competencia en la producción del plástico los fabricantes continúan realizando esfuerzos para obtener productos fabricados bajo estándares de calidad, mejora de los costos de producción, utilización de nuevas tecnologías, maquinarias modernas, lugares de trabajo distribuidos adecuadamente compitiendo con las grandes fábricas mundiales. (Sector del Plástico, 2016)

A continuación, se muestra un cuadro demostrando la participación de producción mundial obteniendo como resultado que Asia es el mayor productor de plástico.

**Figura N° 1**



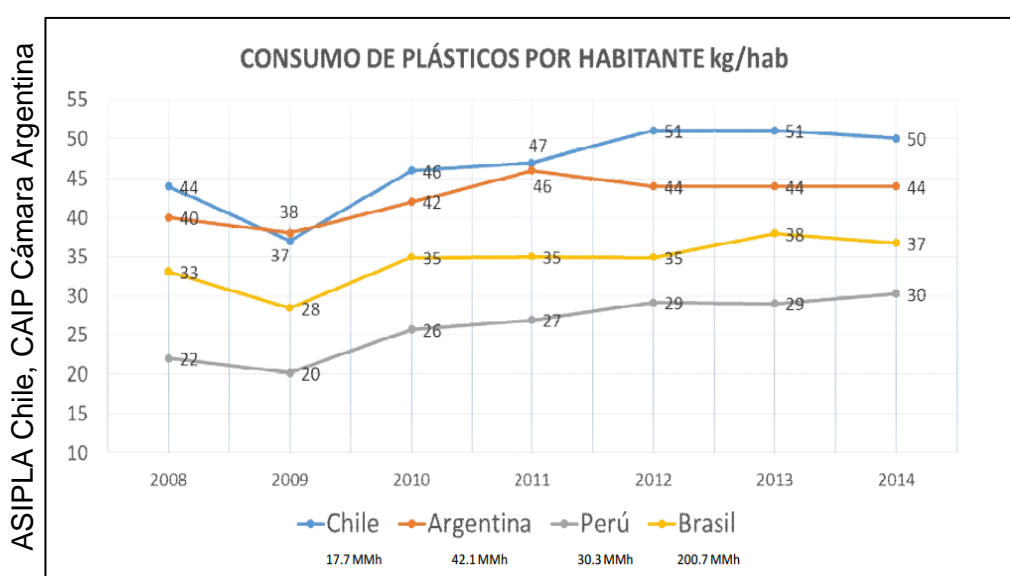
En el Perú el sector del plástico atraviesa buenas oportunidades, demostrando un posicionamiento semejante al promedio internacional, formando parte del mercado del plástico con un 27% de participación.

Hoy en día el 99% de materia prima procede del sector internacional, se obtuvo un incremento de 18.4% en el año 2010 en la fabricación de productos plásticos en el Perú, en el mismo periodo tuvo un desarrollo progresivo en la industria del sector con un 7.6%, los crecimientos más sobresaliente son la fabricación de aditivos con un 24.4% y el PVC con 36.5%, en el país se importan insumos de 755 millones de dólares al año, correspondiente a 593,000 toneladas en policloruro de vinilo y polietileno de baja densidad. (Tecnología del Plástico, 2014)

La industria peruana se caracteriza hoy en día por destacar en la inversión de nuevas tecnologías, gracias a los ingresos de capital, el incremento de la demanda y la variación de los mercados de exportación, se logró que el país sea menos dependiente de la economía norteamericana, siendo los proveedores más importantes en el Perú los países como Estados Unidos, Brasil, Colombia y Taiwán, la producción nacional está representada por 900 empresas que producen 25,000 puestos de trabajo en el país.

A continuación, se muestra un gráfico del crecimiento en el consumo de plástico en el transcurso de los años en el Perú y otros países.

**Figura N°2**



Consumo del plástico en el Perú

La empresa Grupo Diferlim S.A.C, es una empresa que se caracteriza por su amplia experiencia y calidad en la fabricación, distribución y comercialización de una gama de tuberías y accesorios de pvc para diferentes aplicaciones, reconocidos por nuestros diferentes clientes, tanto del estado como del sector privado.

Asimismo la empresa dispone de un stock completo y permanente de artículos de Ferretería en General aplicables a la industria de la construcción y otros rubros, que garantiza la atención personalizada a sus clientes en general, garantiza estándares de calidad estrictos y precios competitivos como factores que impulsan su dinamismo comercial, que aunado al profesionalismo, capacidad y gran experiencia de su personal, ha llegado a constituirse en una empresa competitiva, líder y comprometida con la satisfacción total de los intereses y rentabilidad de nuestros clientes.

Uno de los principales problemas en la fabricación de tuberías que surgen con frecuencia son los tiempos muertos en los procesos, movimientos innecesarios de los operarios, largos recorridos del almacén de materia prima al área de producción, falta de supervisión en los periodos de trabajo, tiempos improductivos por motivo de fatiga del operario por realizar reprocesos en sus actividades, por ello se ven en la necesidad de implementar mejoras en sus métodos de trabajo, eliminar las actividades innecesarias que se vienen realizando para poder incrementar la productividad en el área de producción.

Se realizó un análisis en el área de producción y se identificó que el problema principal es la baja productividad en el proceso de fabricación de tuberías, esto ocasiona que no se cumplan con la producción establecida por día y cause la insatisfacción del cliente final, a continuación, se identificaron las causas de estos problemas representado en un diagrama causa–efecto. **Ver figura 3**

Figura N° 3

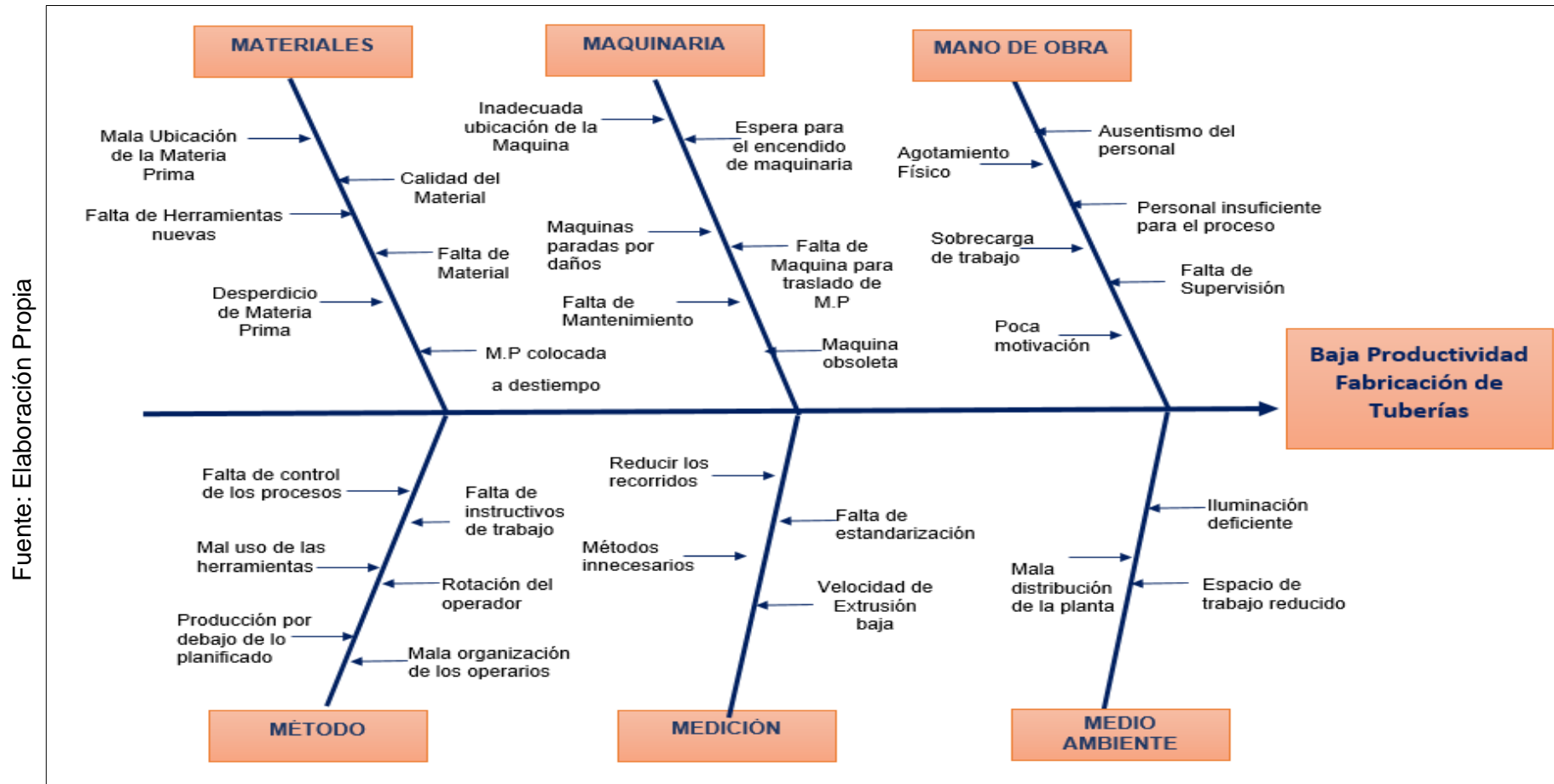


Diagrama Ishikawa Baja Productividad en el proceso de Fabricación de Tuberías

El diagrama causa–efecto evidencia cuáles son las causas que generaron la baja productividad en el proceso de fabricación de Tuberías para el estudio correspondiente.

A continuación, se observa en la Tabla N°1 la matriz de correlación la cual nos ayudará a identificar la relación que existe entre cada causa, asignándole un puntaje, el cual nos permitirá realizar el Diagrama de Pareto con los resultados obtenidos.

**Tabla N°1: Matriz de Correlación Baja Productividad**

CAUSAS		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	PUNTAJE
P1	MALA UBICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	P1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	14
P2	FALTA DE HERRAMIENTAS NUEVAS	P2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6
P3	DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA	P3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
P4	CALIDAD DEL MATERIAL	P4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
P5	FALTA DE MATERIAL	P5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
P6	MATERIA PRIMA COLOCADA A DESTIEMPO	P6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18
P7	INADECUADA UBICACIÓN DE LA MAQUINA	P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6
P8	FALTA DE MAQUINA PARA TRASLADO DE M.P	P8	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	12
P9	MAQUINA PARADA POR DAÑOS	P9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
P10	FALTA DE MANTENIMIENTO	P10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5
P11	ESPERA PARA EL ENCENDIDO DE LA MAQUINA	P11	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13
P12	MAQUINA OBSOLETA	P12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
P13	AGOTAMIENTO FISICO	P13	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	8
P14	SOBRECARGA DE TRABAJO	P14	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7
P15	POCA MOTIVACION	P15	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
P16	AUSENTISMO DE PERSONAL	P16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
P17	PERSONAL INSUFICIENTE PARA EL PROCESO	P17	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	10
P18	FALTA DE CONTROL DE LOS PROCESOS	P18	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	14
P19	MAL USO DE LAS HERRAMIENTAS	P19	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	11
P20	PRODUCCION POR DEBAJO DE LO PLANIFICADO	P20	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
P21	FALTA DE INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	P21	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
P22	ROTACION DEL OPERADOR	P22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
P23	MALA ORGANIZACIÓN DE LOS OPERARIOS	P23	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
P24	REDUCIR LOS RECORRIDOS	P24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5
P25	METODOS INNECESARIOS	P25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
P26	FALTA DE ESTANDARIZACION	P26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
P27	VELOCIDAD DE EXTRUSION BAJA	P27	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
P28	MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	P28	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	5
P29	ILUMINACION DEFICIENTE	P29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
P30	ESPACIO DE TRABAJO REDUCIDO	P30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó un diagrama de Pareto para determinar cuáles son los métodos que originan los problemas en el área de producción y como poder eliminarlos.

**Tabla N° 2: Causas de la Baja Productividad en el proceso de producción**

Item	CAUSA	FRECUENCIA
P6	MATERIA PRIMA COLOCADA A DESTIEMPO	18
P18	FALTA DE CONTROL DE LOS PROCESOS	14
P1	MALA UBICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	14
P11	ESPERA PARA EL ENCENDIDO DE LA MAQUINA	13
P8	FALTA DE MAQUINA PARA TRASLADO DE M.P	12
P19	MAL USO DE LAS HERRAMIENTAS	11
P17	PERSONAL INSUFICIENTE PARA EL PROCESO	10
P23	MALA ORGANIZACIÓN DE LOS OPERARIOS	10
P25	METODOS INNECESARIOS	8
P20	PRODUCCION POR DEBAJO DE LO PLANIFICADO	8
P21	FALTA DE INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	8
P13	AGOTAMIENTO FISICO	8
P9	MAQUINA PARADA POR DAÑOS	7
P14	SOBRECARGA DE TRABAJO	7
P26	FALTA DE ESTANDARIZACION	7
P2	FALTA DE HERRAMIENTAS NUEVAS	6
P4	CALIDAD DEL MATERIAL	6
P5	FALTA DE MATERIAL	6
P7	INADECUADA UBICACIÓN DE LA MAQUINA	6
P15	POCA MOTIVACION	6
P10	FALTA DE MANTENIMIENTO	5
P12	MAQUINA OBSOLETA	5
P16	AUSENTISMO DE PERSONAL	5
P24	REDUCIR LOS RECORRIDOS	5
P27	VELOCIDAD DE EXTRUSION BAJA	5
P28	MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	5
P30	ESPACIO DE TRABAJO REDUCIDO	4
P3	DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA	3
P22	ROTACION DEL OPERADOR	2
P29	ILUMINACION DEFICIENTE	2

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la tabla N°2 las causas para la realización del Diagrama de Pareto con los puntajes obtenidos de acuerdo a la matriz de correlación.

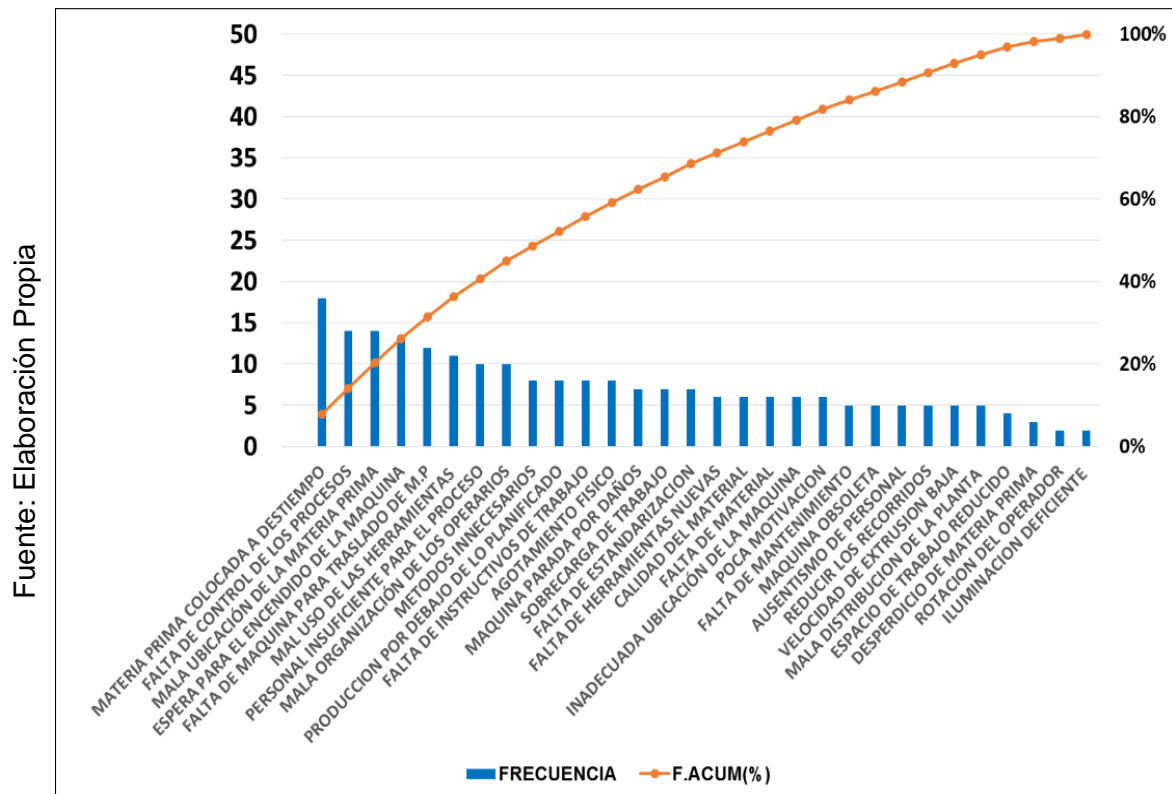
**Tabla N° 3: Análisis Pareto de las Causas de la Baja Productividad de la producción en la fabricación de tuberías**

Item	CAUSA	FRECUENCIA	F.ACUM(%)
P6	MATERIA PRIMA COLOCADA A DESTIEMPO	18	8%
P18	FALTA DE CONTROL DE LOS PROCESOS	14	14%
P1	MALA UBICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	14	20%
P11	ESPERA PARA EL ENCENDIDO DE LA MAQUINA	13	26%
P8	FALTA DE MAQUINA PARA TRASLADO DE M.P	12	31%
P19	MAL USO DE LAS HERRAMIENTAS	11	36%
P17	PERSONAL INSUFICIENTE PARA EL PROCESO	10	41%
P23	MALA ORGANIZACIÓN DE LOS OPERARIOS	10	45%
P25	METODOS INNECESARIOS	8	49%
P20	PRODUCCION POR DEBAJO DE LO PLANIFICADO	8	52%
P21	FALTA DE INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	8	56%
P13	AGOTAMIENTO FISICO	8	59%
P9	MAQUINA PARADA POR DAÑOS	7	62%
P14	SOBRECARGA DE TRABAJO	7	65%
P26	FALTA DE ESTANDARIZACION	7	69%
P2	FALTA DE HERRAMIENTAS NUEVAS	6	71%
P4	CALIDAD DEL MATERIAL	6	74%
P5	FALTA DE MATERIAL	6	77%
P7	INADECUADA UBICACIÓN DE LA MAQUINA	6	79%
P15	POCA MOTIVACION	6	82%
P10	FALTA DE MANTENIMIENTO	5	84%
P12	MAQUINA OBSOLETA	5	86%
P16	AUSENTISMO DE PERSONAL	5	88%
P24	REDUCIR LOS RECORRIDOS	5	91%
P27	VELOCIDAD DE EXTRUSION BAJA	5	93%
P28	MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	5	95%
P30	ESPACIO DE TRABAJO REDUCIDO	4	97%
P3	DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA	3	98%
P22	ROTACION DEL OPERADOR	2	99%
P29	ILUMINACION DEFICIENTE	2	100%

Fuente: Elaboración Propia

Determinando los siguientes resultados de los datos obtenidos por medio del análisis de Pareto se identificó que las causas que originan la baja productividad son las primeras 8 causas en un total de 30, que representan un 45% acumulado.

**Figura N° 4**



### Diagrama Pareto de las causas de la baja productividad

Se analiza en la Figura N°4 del Diagrama de Pareto las causas que ocasionan la baja productividad por esta razón se quiere eliminar los siguientes procesos que demanda mayores tiempos de trabajo. Estos son: Materia prima colocada a destiempo, falta de control de procesos, mala ubicación de la materia prima, espera para el encendido de la máquina, falta de máquina para traslado de M.P, mal uso de las herramientas, personal insuficiente para el proceso, mala organización de los operarios.

Finalmente, la realización del estudio del trabajo es una herramienta importante que ayudara a realizar el estudio de los procedimientos en el área de producción de la empresa, teniendo como finalidad identificar las causas que generan la baja productividad en los procesos y proponer con la aplicación un mejor método de trabajo, logrando así incrementar la productividad y aprovechando de un modo eficiente los recursos.



## **1.2. Trabajos Previos**

PORTILLO, Cristian, VILLACIS, Jonathan. (2010). "Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Aceros S.A." Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingenierías.

La investigación se basa en que actualmente la satisfacción al cliente es fundamental adecuándose a sus necesidades que requieren, por esa razón el incremento de eficiencia en los procesos, así como información real de la productividad considerándose interés para el sector manufactura, buscando fijar estándares de trabajo en la empresa. La implementación del estudio del trabajo tuvo como resultado mejoras considerables disminuyendo los periodos de trabajo por proceso realizado, mejoras en cada área aplicada evidenciada en datos cuantitativos y cualificados, se comprobó un crecimiento del 100% de productividad en los métodos más grave que tenía la empresa.

ÁLZATE, Natalia, SÁNCHEZ, Julián. (2013). "Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico Dama en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación". Tesis (para la obtención del Título de Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

Según el análisis de investigación se observa que la empresa de calzado emplea sus procedimientos de manera empírica lo que posteriormente puede ocasionar dificultades en la demanda de nuevos compradores en cuanto a brindar un producto de calidad. Se busca métodos estandarizados, incremento de producción, tiempos productivos, inventarios efectivos y atención óptima para los nuevos mercados. Con la metodología empleada de Estudio de Métodos y Tiempos se logró acortar el tiempo de producción a 46 minutos, el incremento de la eficiencia en área de producción a un 87%, el exceso de carga de trabajo, costo de mano de obra, disminución de horas de trabajo a 8 horas corrigiendo las condiciones de trabajo del operario.

PEDRO, Marina. (2015). "Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos". Tesis (para la obtención del Título de Ingeniero Industrial). México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería División Mecánica e Industrial.

El Estudio se realiza en una estación de Coyoacán que ofrece servicios a 3 lugares mostrando los problemas que presentan en sus operaciones, teniendo como finalidad estudiar el origen de estos problemas en las funciones de zona de descarga y patio de maniobra, se estableció realizar el estudio de tiempos y movimientos para poder determinar el nivel de eficiencia, al mismo tiempo se observa en la estación de transferencia tiene un 46% de deficiencia esto evidencia que existen áreas para la mejora de los métodos de trabajo, descarga de residuos, capacitación a los trabajadores de maniobras. El autor concluyo que la metodología aplicada proporciono reconocer que el método de valoración por ritmo de trabajo era el más efectivo para el estudio de tiempos y movimientos, se logró identificar con este método los retrasos en el proceso de descarga de residuos que fueron causantes del mal uso proceso de acomodar y descargar manualmente.

RODRÍGUEZ, Diego. (2008). "Estudio para establecer la estandarización de métodos de trabajo y tiempos de producción en la línea de salsa de tomate en la empresa Marcseal S.A, 2007". Tesis (para obtener el título de ingeniería industrialización de Alimentos). Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Según el análisis de investigación la organización necesita optimizar los métodos de trabajo debido a que se encuentra en restablecimiento y reingeniería en su fábrica teniendo como propósito incrementar la producción para obtener una mayor eficiencia en sus procesos y calidad en sus productos. Al implementar esta metodología se realizaron 25 mediciones de tiempos por cada proceso para validar la estandarización de tiempos de producción y alcanzar en base a estos datos la mejora. Se concluyó demostrando que se debe eliminar la inspección de materia prima por parada, para utilizar este tiempo en producción y mano de obra siendo necesario una supervisión constante de los trabajadores en el proceso de pesaje y conseguir la preparación de los operarios por las actividades realizadas.

RODRÍGUEZ, Gladielis. (2010). "Determinación del tiempo y movimiento de las inspecciones de calidad en el proceso productivo de envases de aluminio en una empresa metalmecánica". Tesis (para obtener el Título de Ingeniero Industrial). Barquisimeto, Venezuela: Universidad Nacional abierta Centro Local Lara. Departamento de Ingeniería Industrial.

Se exhibe el problema en el área de calidad del producto realizando una muestra cada cierto tiempo de todos los procesos inspeccionando que no existan envases de aluminio defectuosos, otro de los problemas que sucede cuando el encargado del área de calidad verifica uno de los procesos y al mismo tiempo en otras de las áreas se presentan problemas con envases defectuosos significando pérdidas, se necesita establecer métodos para aumentar la productividad en el área de prensa, lavadora, barnizado, etc. Se realizó el estudio de tiempos con cronómetro para establecer el tiempo estándar en control de calidad, así como el estudio de movimientos para disminuir movimientos innecesarios del trabajo y contar con un buen manejo de las herramientas de trabajo. Se determinó que aplicando los estudios se ahorra tiempos ineficientes, se mejora la ubicación de la iluminación en el sector de barniz ya que en esta área se realizan mediciones, en los procesos que cuentan con retrasos se deberá instalar un torquímetro, para alcanzar la calidad de los productos.

GUARACA, Segundo. (2015). "Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A". Tesis (para la obtención de Ingeniería Industrial y productividad). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial.

El desarrollo de la investigación según el autor tuvo como fin mejorar la productividad en el área de prensado ya que se registró trabajos que impiden la eficiencia en sus procesos, se observó uno de los problemas principales es el método que utilizan en sus operaciones obteniendo un 50% de tiempo de prensado de pastillas, la prensa se encuentra sin realizar ningún proceso esto debido a que se continuaba con un método de trabajo antiguo que consistía en terminar el ciclo de máquina y con la prensa sin funcionamiento se descargaba y cargaba cada piso de la prensa. El método utilizado es el estudio del trabajo como técnica para

optimizar los recursos y definir normas para el aumento de productividad. Se concluye con la implementación del método se logra mejorar la productividad en un 25%, significando un aumento de 108 a 136 pastillas en jornales de 11 horas y en faenas de 8 horas se incrementó de 102 a 128 pastillas, se logró un mejor manejo de máquinas y equipos de un 49% a un 69% consiguiendo la mejora del proceso.

MARTÍNEZ, William. (2013). "Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa Yumbo". Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería.

El estudio se desarrolla en el proceso de producción de adecuación de cilindros y nuevos cilindros, la empresa viene presentando problemas por lo cual no consigue el logro de resultados beneficiosos para el proceso de producción, el rendimiento ha sido insuficiente ocasionando pérdidas, siendo su problema principal la falta de estandarización en producción por esa razón no pueden medir la productividad real del trabajador. Por lo que se plantea tres métodos, el primero consiste en conocer cuáles son los procesos actuales de producción aplicando un estudio descriptivo a las tareas realizadas para obtener un análisis preciso, el segundo método se refiere a la medición del trabajo referida a una investigación cuantitativa reuniendo datos acerca de las variables del procedimiento y finalmente el tercer método considerado como el estudio cuantitativo basándose en análisis estadísticos. Se concluye con el desarrollo del tiempo estándar en el área de producción permitió determinar si la producción existente corresponde con la producción esperada conforme con el tiempo estándar para el incremento de la producción.

CELÍS, Yenny. (2009). "Mejoramiento del Sistema productivo de la empresa calzado y Marroquinería Valery. Colección". Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Industrial). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas.

El estudio se desarrolla en una empresa de calzado en todas las áreas, se encontraron problemas principales como paradas de producción, altos niveles de inventarios, desperdicios, desordenes por cada puesto de trabajo, entre otros, se quiere darles soluciones a los problemas, por ello se requiere la implementación de

un plan de mejoramiento para aumentar la productividad, gracias a las herramientas del estudio de métodos y tiempos.

Se concluye que implementado el estudio de métodos y tiempos se obtuvo información que dieron como resultados los tiempos estándar de producción, eliminando las inquietudes de los interesados por encontrar la duración de los procesos realizados, así como se calculó la capacidad de fabricación de todas las áreas analizadas concluyendo que existen cuellos de botellas en el proceso de forro de tacones con capacidad de producción de 66 pares por día.

GUARÍN, Heycel, PALOMINO, Andrés. (2012). “Aplicación de los modelos de mejoramiento de procesos y de tiempos y movimientos en las áreas de urgencias y hospitalización de clínica Belén de Fusagasugá para garantizar la prestación del servicio en salud con calidad”. Tesis (Título en Administración de Salud). Bogotá, D.C: Universidad del Rosario, Facultad de Administración.

Según el autor nos dice que las instituciones de salud trabajan con altos volúmenes de pacientes, a su vez son insuficientes para garantizar y cubrir las necesidades de sus clientes y cumplir los estándares de calidad, esencialmente en las unidades de atención que por problemas de desperdicios, largas estancias, falta de especialistas ,fallos en los procesos, por esta razón se requiere la implementación de la gestión de procesos, tiempos y movimientos que impacten en los cuellos de botella que se generan en la prestación de servicios de la organización.

Se llegó a la conclusión que al implementar indicadores que respondan a las exigencias de los clientes sin incrementar los costos y obteniendo una mayor rentabilidad que beneficia a la organización del sector salud por medio de esta metodología, así como resolver los impactos negativos de los servicios brindados.

REANO, Raúl. (2015). “Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C”. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería.

El desarrollo de la investigación según el autor consiste en el estudio de la situación de la empresa para poder identificar cuáles son los problemas actuales para solucionar la baja eficiencia de los procedimientos de la empresa, esto se realizará

por medio de la metodología del estudio del trabajo y sus herramientas que son el estudio de tiempos y movimientos, en relación a la producción es importante obtener la productividad en los procesos como materia prima, mano de obra y economía.

Se obtuvo como resultado que con la implementación del estudio del trabajo logro el incremento de la productividad con un porcentaje de 59.95% obtenida en el proceso de pilado de arroz considerándose también un incremento de recurso humano y eficiencia económica para la empresa ya que disminuyo el costo de mano de obra incrementando las utilidades para la empresa.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

El presente trabajo se enfocará en las teorías existentes sobre el objeto de investigación que es el estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de producción.

#### **1.3.1 Estudio del Trabajo**

El estudio del trabajo se define como dos conjuntos de métodos que son: estudio de métodos y estudio de tiempos aplicados a analizar el trabajo de las personas y señalar los factores que intervienen en la eficiencia de un proceso, la finalidad del estudio del trabajo es incrementar la producción utilizando un numero de recursos con poca inversión, el cual se obtiene por medio de un análisis de procedimientos, métodos de trabajo y procesos (Prokopenko, 1989, p.133).

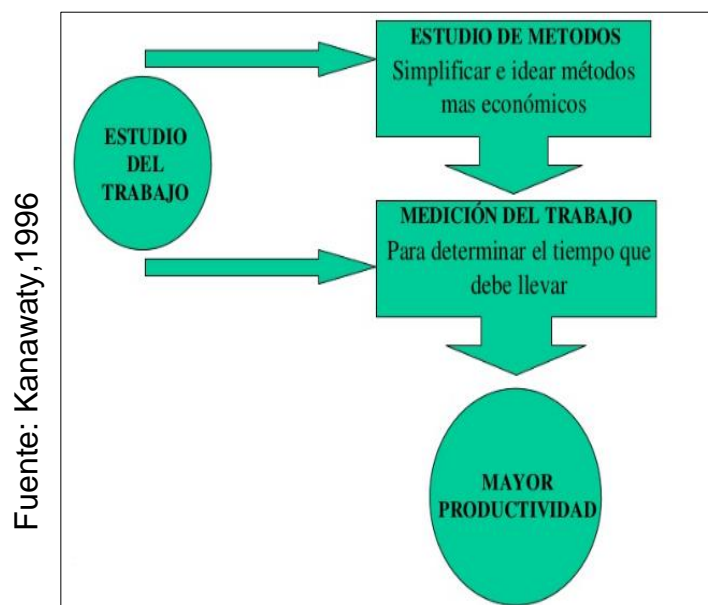
Según Prokopenko (1989, p.133-134) Las técnicas fundamentales utilizadas en el estudio del trabajo según el autor son las siguientes:

1. Elegir el procedimiento a analizar
2. Anotar al observar cómo se produce el proceso, con el motivo de conseguir información veraz.
3. Verificar los sucesos inspeccionado con responsabilidad, cuestionándose si se demuestra lo que se realiza conforme objetivo propuesto, el espacio, la organización quien lo desempeña.
4. Planificar los métodos más accesibles considerando todos los sucesos

5. Calcular la cantidad de trabajo que requiere la aplicación del método seleccionado y contar el periodo que consigue realizarlo.
6. Precisar el nuevo método y duración como modo absoluto aprobado
7. Sustentar la aplicación de la nueva practica con ayuda de medios de registro apropiado.

Según Kanawaty (1996, p.17). Define al estudio del trabajo como un método para el análisis de problemas y la obtención de resultados, sin embargo el estudio sistemático necesita de tiempo por esa razón las organizaciones a excepción de las más pequeñas no pueden delegar el estudio del trabajo a personas encargadas de la empresa como el dirigente de una industria o algunos jefes de una área determinada por más preparados que sean no disponen de tiempo para ocuparse a uno de los procesos de la industria, dado que es complicado saber con datos concretos que se encuentra en los procesos, los cambios que se realizan se fundamenta en información real para producir resultados, para conocer lo que sucede en el área de trabajo es imprescindible analizar y estudiar consecutivamente la mejora de los procedimientos.

**Figura N° 5**



**Esquema Estudio del Trabajo**

Según Caso (2006, p.14) determina al estudio del trabajo como técnicas propias del estudio de métodos y medida de trabajo, que se aplican para analizar el trabajo en todas las áreas, investigar cuales son las causas que intervienen con el propósito de mejorar sus procesos.

### **1.3.1.1 Dimensiones del Estudio del Trabajo**

#### **Estudio de Métodos:**

Se determina al estudio de métodos como el registro y prueba metódica de forma organizada para la realización de un trabajo, acerca de crear y utilizar procedimientos más simples, con el fin de disminuir costos, el ámbito de estas funciones se encuentra en: diseño, formulación y la elección de procedimientos convenientes, técnicas, materiales y características fundamentales con el fin de producir un bien luego de haber sido planeado. El propósito es el incremento de una mejora para la empresa considerando lo siguiente: materia prima, tiempos, herramientas, espacios, edificios, depósitos, etc. El estudio de los métodos y la medición del trabajo se relacionan con tal de disminuir la capacidad de trabajo determinando los tiempos, a veces será indispensable realizar un estudio de métodos previo a producir a la medida del trabajo realizado (Caso, 2006, p.14-15).

Según García (1998, p.33-34). Explica que las industrias importantes contaban con una producción limitada esto originaba no cumplir con los requerimientos de los clientes por la falta de métodos en la fabricación de un producto debido a que realizaban sus procedimientos manualmente esto género que ciertos hombres con habilidades desarrollaran métodos de producción, fabricaran maquinarias que reemplazarían a los operarios en los procesos que realizaban. La introducción de estos métodos facilitó la labor de los obreros de igual modo favoreció a todos los clientes ya que se obtenía mayor cantidad de productos a menores costos, a pesar de ello los métodos de producción se desarrollaban extendiéndose cada vez más, esto no ocurría con métodos administrativos siendo ineficientes para la solución de dificultades ocasionadas en la fábrica. La aplicación de técnicas para el estudio y la reducción de procesos no necesitan de un dominio o instrucciones académicas por ser simples de aplicar únicamente se debe tener capacidad de análisis, se obtiene reducir el trabajo, disminuir el esfuerzo y la fatiga del operario.



Según Gonzales (2009, p.221). El estudio de Métodos registra los procedimientos, analiza la secuencia de movimientos que los trabajadores desempeñan al realizar una labor con el objetivo de corregirlo empleando mejor las herramientas utilizadas para incrementar la productividad. Los principios que causan algunos efectos en el estudio de métodos son:

**Puesto de Trabajo.** - Distribución de áreas de trabajo

**Equipos y Herramientas.** - Maquinaria adecuada, herramientas necesarias para realizar los procesos

**Instalaciones.** - Equipamiento, áreas distribuidas, adecuado ambientes de trabajo

**Operarios.** - Secuencia de trabajo, habilidades, capacidades.

Según Kanawaty (1996, p.77-78) el estudio de métodos se clasifica en 8 fases.

**1.-Seleccionar:** las tareas o procedimientos que se desea analizar

**2.-Registrar:** o reunir datos importantes del proceso a estudiar aplicando los métodos convenientes

**3.-Examinar:** los sucesos observados demostrando lo que se quiere lograr, lugar donde se desea implementar, quien lo realiza, recursos utilizados.

**4.-Establecer:** la técnica más asequible, teniendo en cuenta las condiciones, empleando distintos métodos, participan los supervisores, directivos, trabajadores, entre otros expertos, aportando diversas perspectivas.

**5.-Evaluar:** el resultado conseguido con la aplicación del método comparado con la suma de tareas realizadas que sea indispensable y fijar un tiempo modelo.

**6.-Definir:** la nueva técnica y el periodo referente, mostrar el método de modo verbal o con un documento a los interesados, demostrar con evidencias.

**7.-Implantar:** el método capacitando a los sujetos interesados a modo de ejercicio habitual aprobada con el tiempo fijado

**8.-Controlar:** la aplicación con el actual método logrando que el resultado alcanzado se relacione con el propósito final.

Según Cruelles (1996, p.163) los procedimientos para realizar el estudio de métodos son:

Selección de tarea. - Los trabajos realizados en el ambiente de trabajo son objetos de análisis con el propósito de perfeccionar los métodos de procedimientos con el fin de ser más eficiente, los elementos que se deben tener en cuenta para la elección de una tarea (Cruelles 1996, p.163).

La ergonomía es muy importante ya que teniendo un buen ambiente de trabajo se obtiene un mejor rendimiento laboral y reducción de accidentes de trabajo, exposición a contraer enfermedades, etc. (Cruelles 1996, p.163).

Peso de la tarea en el proceso productivo compone la pérdida de tiempo al iniciar o continuar una extensa investigación si el valor económico de la tarea es mínimo o si tiene una larga duración (Cruelles 1996, p.165).

Toma de datos y desglose de la tarea en operaciones

Cuando se ha seleccionado la tarea en función a los elementos referidos anteriormente se establecerán los fines del estudio e indicarán que comprende exactamente (Cruelles, 1996, p.166).

1-Previamente a seleccionar una tarea en pequeñas operaciones el especialista debe analizar al trabajador mientras realiza diferentes periodos de trabajo (Cruelles, 1996, p.167).

2.-Los procesos ejecutados manualmente se deben distinguir de los que se llevan a cabo con una máquina, en las tareas manuales es el trabajador el que puede disminuir el tiempo según su beneficio (Cruelles, 1996, p.167).

3.-Los procesos manuales de maquina parada y los de maquina en funcionamiento debe ser distinguidas entre sí. El proceso realizado manualmente puede perjudicar la etapa de trabajo (Cruelles, 1996, p.167).

4.-Los procesos que tengan diferentes esfuerzos se dividen con el objetivo de favorecer el desempeño del especialista en la realización del próximo estudio de tiempos indicara el tiempo estándar de la realización del trabajo (Cruelles, 1996, p.167).

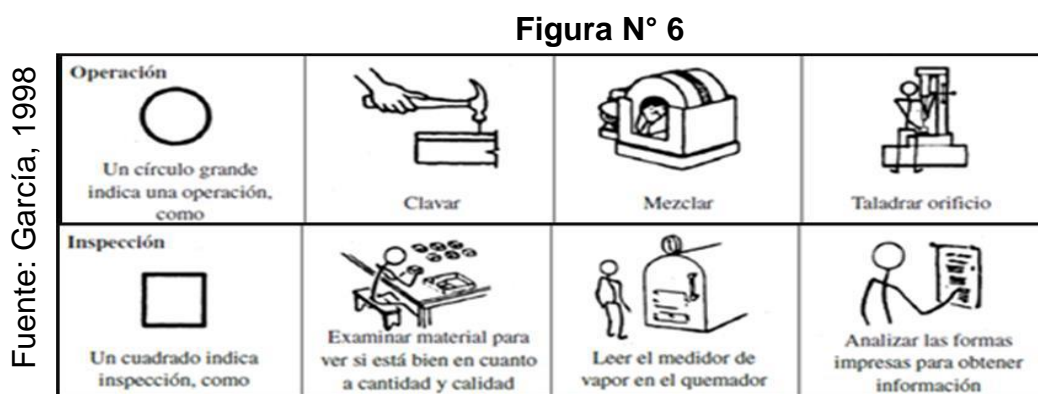
5.-Los procesos que constituyen un método de trabajo deben ser sencillo, reconocible gracias a la acotación de las operaciones (Cruelles, 1996, p.167).

6.-Los procesos deben de comprender un intermedio de tiempo entre 8 a 100 segundos (Cruelles, 1996, p.167).

### Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

Es la representación gráfica de cómo realizar el proceso de un producto o servicio expuesto por medio de operaciones e inspecciones realizadas o por realizar, registrando el tiempo de los procesos, así como los materiales usados.

En el diagrama únicamente se registrará las más operaciones e inspecciones más importantes para confirmar la eficiencia de ellas, sin considerar quien las realiza ni donde se ejecutan.



**Símbolos para graficar un DOP**

### Diagrama de actividades del proceso (DAP)

Es un método de análisis representado gráficamente por procedimientos que siguen una secuencia de tareas que establecen un procedimiento identificado por medio de símbolos, a su vez comprende toda información indispensable para el estudio, así como recorridos, tiempo, cantidad, etc.


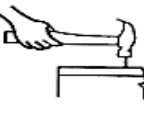


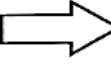




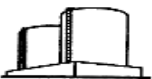




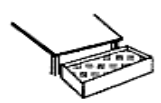
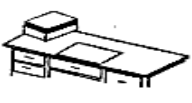




Con la finalidad de análisis y ayuda para mostrar y eliminar ineficiencias es favorable agrupar las actividades que tienen lugar entre el proceso establecido en 5 categorías que son: operaciones, transporte, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. (García 1998, p.42)

## Tipos de DAP

- a) **Diagrama de Material del Proceso:** Se debe registrar todo lo que ocurre con el material debe ir juntamente con un diagrama de recorrido
- b) **Diagrama de operario en el proceso:** Se registra las tareas que realiza el operario, debe ir juntamente con un diagrama de recorrido
- c) **Diagrama del equipo en el proceso:** Se registra como se usa el equipo.

Figura N° 7

Fuente: García, 1998

<b>Operación</b>  Un círculo grande indica una operación, como	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barrenar
<b>Transporte</b>  Una flecha indica un transporte, como	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
<b>Almacenamiento</b>  Un triángulo indica un almacenamiento, como	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado apilado en tarimas	 Archivo de documentos
<b>Demora</b>  Una letra D mayúscula indica una demora, como	 Esperar el elevador	 Material en espera de ser procesado	 Documentos en espera para archivarse
<b>Inspección</b>  Un cuadrado indica una inspección, como	 Examinar calidad y cantidad	 Lectura de niveles en caldera	 Examinar información en forma impresa

Símbolos para graficar un DAP

## Therblig

Fue Frank B. Gilbreth quien desarrollo este método de estudio nombrando así a los movimientos fundamentales realizados por un trabajador se conforma por 17 movimientos que son:

- 1.- **Buscar:** Es el elemento fundamental en el proceso de ubicar un objetivo, empieza cuando los ojos o manos intentan localizar un objeto.

**2.-Seleccionar:** Se realiza cuando el trabajador necesita escoger una pieza entre una o más, por lo regular siempre le sigue al de buscar.

**3.-Tomar:** Es uno de los movimientos básicos que realiza la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza:

**4.-Alcanzar:** Comprende el movimiento de la mano vacía sin firmeza en dirección a un elemento o apartándolo de él.

**5.-Mover:** Comprende al movimiento de la mano con peso.

**6.-Sostener:** Es el movimiento cuando una de las manos tiene que sostener o ejecutar el dominio sobre un objeto.

**7.-Soltar:** Es la parte que sucede cuando el trabajador descuida el control del objeto.

**8.-Colocar en posición:** Este movimiento consta de ubicar un objeto de manera que permanezca situado en su lugar propio

**9.-Colocacion previa:** Es el movimiento que consiste en situar un objeto en un espacio dado.

**10.-Inspeccionar:** Es un elemento integrado a la operación, para garantizar una calidad suficiente a través de una supervisión constante efectuada por el trabajador.

**11.-Ensamblar:** Es la separación elemental que sucede cuando se juntan dos piezas correspondientes.

**12.-Desensamblar:** Es lo opuesto a ensamblar sucede cuando dos piezas juntas se separan.

**13.-Usar:** Este movimiento es totalmente objetivo se da cuando una o dos manos controlan un objeto en el tiempo que se realiza el trabajo.

**14.-Demora inevitable:** Es una pausa que el trabajador no puede prevenir en la continuación del trabajo que realiza, corresponde a los tiempos muertos.

**15.-Demora evitable:** El tiempo muerto que sucede durante el trabajo del que solo el trabajador es el encargado intencionado o no intencionado se denomina una demora o atraso evitable.

**16. Planear:** Es el proceso de idear que sucede cuando el trabajador suspende su trabajo para precisar la actividad que seguirá.

**17. Descansar:** Es un retraso que se presenta con poca frecuencia en un periodo de trabajo, suele surgir por la necesidad del operario para recuperarse de la fatiga.

**Figura N° 8**

Fuente: García, 1998

THERBLIG	SÍMBOLO	SÍMBOLO GRAFICO
Buscar	B	
Seleccionar	SE	
Tomar (Asir)	T	
Alcanzar	AL	
Mover	M	
Sostener	SO	
Soltar	SL	
Colocar en posición	P	
Pre colocar en posición	PP	
Inspeccionar	I	
Ensamblar	E	
Desensamblar	DE	
Usar	U	
Demora inevitable	DI	
Demora evitable	Dev	
Planear	PL	
Descansar	DES	

**Símbolos para graficar los micromovimientos (THERBLIG)**

## Diagrama de proceso hombre-maquina

Este diagrama, que muestra el orden de los componentes que forman parte del procedimiento en el que son parte tanto los hombres y las máquinas, con el objetivo de estimar el tiempo empleado por cada uno; es decir conocer el tiempo invertido por los hombres y el usado por las máquinas. Con la finalidad de poder explotar al máximo ambos componentes y cuantificar la eficiencia tanto de los hombres como de las máquinas, basándose en el principio del conocimiento. El diagrama, se utiliza para estudiar analizar y desarrollar una sola estación de trabajo en simultáneo, siendo el tiempo esencial para realizar el balance de las labores del hombre y su máquina. (García 1998, p.69)

Figura N° 9

DIAGRAMA HOMBRE – MÁQUINA		REGISTRO N° 001		HOJA N° 1		DE 1	
NOMBRE PROCESO: Elaboración de jugo							
INICIA: División de pulpa				TERMINA: Servir el jugo			
LUGAR: salón de clase							
MÉTODO:		ACTUAL: x		PROPUESTO:			
MATERIAL: azúcar, pulpa, cuchara, vasos, jarra, leche							
UNIDAD PRODUCTO: un jugo							
NOMBRE DEL OPERARIO: tomas yanes				CÓDIGO 0610		TURNO: mañana	
NOMBRE MÁQUINA: licuadora Oster							
FECHA ELABORACIÓN: marzo 22 de 2007							
HECHO POR: Neely, catalina, Lily		REVISÓ: José Rodríguez		APROBÓ: Marina Gutiérrez			
TIEMPO (seg.)	DESCRIPCIÓN OPERACIÓN	OPERARIO 1	OPERARIO 2	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2		
3	Partir pulpa						
6.4							
	Llenar vaso con ingredientes						
21.5							
	Funcionamiento de licuadora						
35.9							
	Quitar tapa y servir jugo						
49.5							
RESUMEN							
ACTUAL (seg)		PROPUESTO		ECONOMÍA		OBSERVACIÓN	
TIEMPO CICLO	49.5	TIEMPO CICLO		TIEMPO CICLO		COSTO	PRODUCTO
TIEMPO OPERARIO ACTIVO	36.0	TIEMPO OPERARIO ACTIVO		TIEMPO OPERARIO ACTIVO			
TIEMPO OPERARIO INACTIVO	14.4	TIEMPO OPERARIO INACTIVO		TIEMPO OPERARIO INACTIVO			
TIEMPO MÁQUINA ACTIVO	43.1	TIEMPO MÁQUINA ACTIVO		TIEMPO MÁQUINA ACTIVO			
TIEMPO MÁQUINA INACTIVO	6.4	TIEMPO MÁQUINA INACTIVO		TIEMPO MÁQUINA INACTIVO			
% DE EFICIENCIA DE OPERARIO	70.7	% DE EFICIENCIA DE OPERARIO		% DE EFICIENCIA DE OPERARIO			
% DE INEFICIENCIA DE OPERARIO	29	% DE INEFICIENCIA DE OPERARIO		% DE INEFICIENCIA DE OPERARIO			
% DE EFICIENCIA DE MÁQUINA	87.8	% DE EFICIENCIA DE MÁQUINA		% DE EFICIENCIA DE MÁQUINA			
% DE INEFICIENCIA DE MÁQUINA	12.9	% DE INEFICIENCIA DE MÁQUINA		% DE INEFICIENCIA DE MÁQUINA			
CONVENCIONES		ACTIVO		INACTIVO PRODUCTIVO		INACTIVO IMPRODUCTIVO	

Fuente: García, 1998

Ejemplo esquema Diagrama Hombre-Máquina

### Diagrama Bimanual

Este diagrama prueba todos los flujos realizados tanto por la mano izquierda como la mano derecha respectivamente, considerando la relación entre ambas. Este diagrama es útil para el aprendizaje de operaciones repetitivas, donde se reconoce un solo tiempo completo de trabajo. Para identificar las actividades, se usan los mismos símbolos que son utilizados en los diagramas de proceso, sin embargo, se le asignara un sentido ligeramente diferente para así abarcar mayores detalles. (García 1998, p.79)

### Figura N°10

[illegible]

Fuente: García, 1998

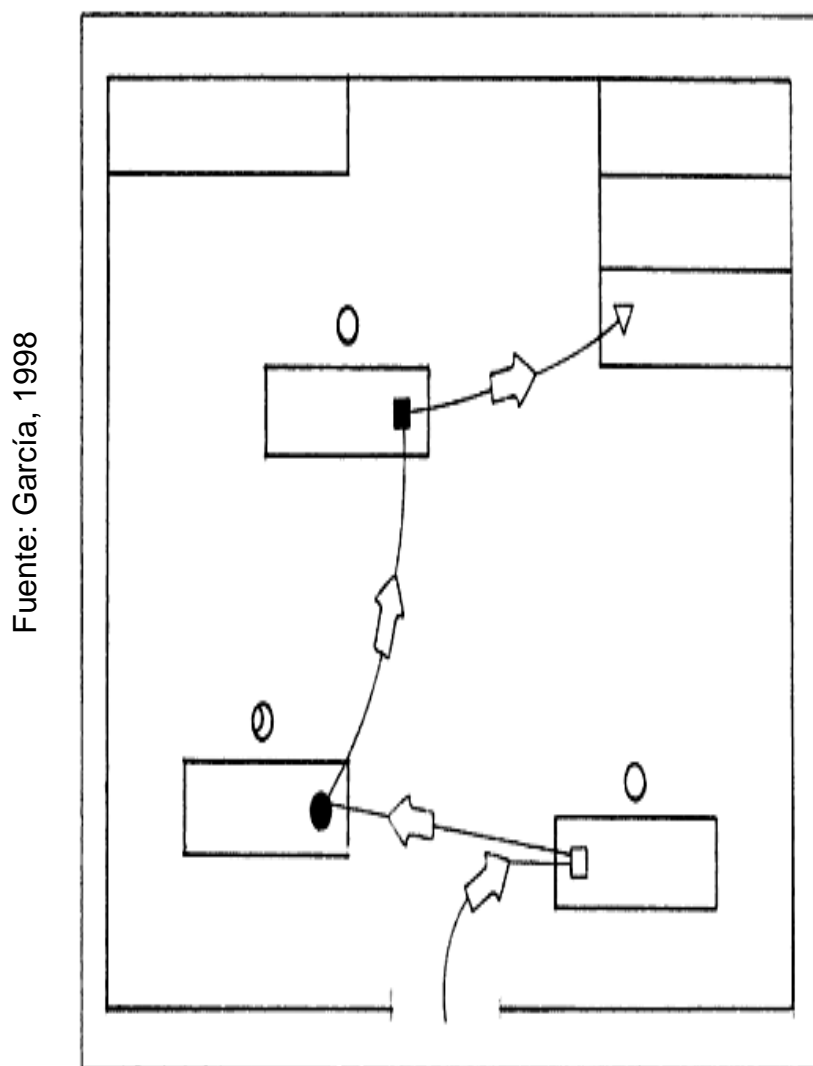
## Ejemplo elaboración de un Diagrama Bimanual



## Diagrama de Recorrido

Es un diagrama que complementa a los diagramas de operaciones y flujo, indica la distribución del lugar del trabajo es necesario primero tener un plano de las instalaciones donde se quiere realizar el estudio, encima de este se esquematiza los símbolos que son los transportes, operaciones, es importante para hallar los problemas de flujo y desarrollar mejora para la distribución de la fábrica. (Quesada y Villa 2007, p.78)

**Figura N°11**



**Ejemplo Esquema Diagrama de Recorrido**

## **Estudio de Tiempos:**

Según Vaughn (1988, p.401). El Estudio de los tiempos tiene como finalidad precisar con datos exactos el tiempo que necesita una persona para efectuar una acción. Hay varios métodos para realizarlo, uno de ellos es el método para fijar los tiempos normales, pero uno de los métodos más antiguo y más utilizados es realizar el estudio de tiempo empleando el cronometro. La persona especialista para realizar el estudio anota las lecturas del cronometro, los cálculos obtenidos de las anotaciones registradas especifican cual es el tiempo normal de la actividad realizada, el estudio de los tiempos puede llévalo a cabo un ingeniero industrial es factible realizar el estudio con un reloj de mano, una hoja de papel y un lápiz no obstante al emplear estas herramientas de trabajo se podrá incrementar la exactitud de los tiempos y garantizar el registro de información considerándose completamente elemental para el mantenimiento de los tiempos normales.

Según Escalante y Gonzales (2015 p.448). El estudio de tiempos es un método para medir el trabajo y establecer el tiempo estándar de realización de procesos ejecutado por medio de herramientas para medir los periodos como el cronometro, se analiza al método de trabajo que realiza el trabajador basándose en registros y observación de tiempos. El objetivo de este estudio es fundamentalmente realizar un proceso que sea eficiente y accesible, previo al análisis del estudio de tiempos es indispensable comprobar que los involucrados se encuentren informados del trabajo.

## **Etapas para realizar el estudio de los tiempos**

### **Fase de Acercamiento**

Según Escalante y Gonzales (2015 p.448). Esta etapa consiste en la planificación de lo que se quiere realizar siendo la medición de tiempo para una determinada área, la fase del proceso comprende lo siguiente:

- 1.-Clasificación de tarea a analizar
- 2.-Clasificar al trabajador
- 3.-Anotar información del proceso elegido

- 4.-Estudio de los datos registrados
- 5.-Distribuir los procedimientos en partes
- 6.-Herramientas para realizar el estudio de tiempos

### **Selección de la Actividad a Estudiar**

Según Escalante y Gonzales (2015 p.449). Para la selección del estudio de tiempo se realiza con la ayuda de un jefe del área a estudiar, luego de análisis del trabajo ejecutado tanto el jefe como el ingeniero de tiempos deben de estar conformes para ser desarrollado, el estudio se selecciona de acuerdo a la OIT verificando el problema actual, se considera los siguientes aspectos:

- 1.-Nuevos procedimientos
- 2.-Cambio de insumos o procesos
- 3.-Reclamos de los operarios sobre el tiempo utilizado en los procesos
- 4.-Retrasos ocasionados por un proceso lento
- 5.-Fijar motivación a los trabajadores antes del estudio
- 6.-Baja productividad de las maquinas
- 7.-Comprobar el beneficio de dos o más métodos
- 8.-Costos elevados de trabajo

### **Selección del Operario**

Según Escalante y Gonzales (2015 p.450). Al encontrar el proceso a estudiar se determinar al trabajador calificado quien debe ser preparado para realizar el método que se va a realizar, debe tener empeño por el trabajo a realizar, conocer todos los procesos del estudio de tiempos, saber cómo utilizarlo, creer que el método a implementar ayudara a su empresa a ser más eficiente, en la elección del operador pueden surgir 2 sucesos principales que son:

- 1.- Si se tienen varios operarios que realizan los procedimientos, se tendrá que seleccionar al operario más competente para llevar a cabo el estudio de tiempos

2.-Si solo se cuenta con un solo operario en el proceso se tendrá que analizar el ciclo en el que trabaja.

### **Registrar Información de la Actividad**

Según Escalante y Gonzales (2015 p.452). Es fundamental anotar al detalle de qué manera se lleva a cabo las tareas asignadas para lograr determinar el tiempo estándar, se tendrá que registrar los datos completos acerca de las herramientas que se han venido empleando brindando información acerca de: capacidad, medida, calidad entre otras características. Es elemental el registro y observación de los métodos que cuenta la empresa que integren información sobre instrumentos de trabajo, maquinarias, ambiente de trabajos, las acciones que se realicen, nombre del trabajador, área, día del estudio, datos del especialista en los tiempos, se deberá incluir la siguiente información.

- Especificación del producto o pieza
- Detalle de la maquinaria o instalación en que se ejecuta el trabajo
- Cantidad de operaciones detalles del trabajo
- Normas de calidad
- Categoría y género de la mano de obra
- Estudio a detalle de la tarea asignada
- Condiciones físicas de trabajo

### **Estudio de los datos registrados**

Según Escalante y Gonzales (2015 p448-453). Establecer el método de estudio para determinar el tiempo estándar es importante que se tenga conocimiento del método, ya teniendo el análisis completo del procedimiento que se maneja y llegando a la conclusión de que no se maneja de manera adecuada, es fundamental corregirlo y seguir con el estudio de tiempos, cuando el trabajador lo ha puesto en práctica y lo ha desarrollado esto se comprueba a través de la curva de aprendizaje, o realizando una estimación para demostrar el estándar respectivo.

## Dividir la operación en elementos

Según Escalante y Gonzales (2015 p.452-453). Para favorecer la medición de tiempos se distribuyen en conjunto de elementos que son los siguientes:

- ✓ Repetitivos: Se muestran en cada etapa de trabajo
- ✓ Casuales o extraños: no se observan en cada etapa de trabajo, se verifican durante el cronometraje
- ✓ Constantes: su periodo de ejecución es siempre el mismo
- ✓ Variables: Su periodo de ejecución cambia en función a los atributos del producto

## Técnicas para el estudio de los Tiempos

El método utilizado para medir el tiempo de cada operación de una actividad depende en determinar el tiempo tipo o tiempo estándar, el cual consiste en el tiempo que necesita un operario experimentado y incentivado para realizar una actividad tomando los descansos para reponerse del agotamiento físico, fatiga y situaciones personales que pueden suscitar. (Caso 2006, p.19)

**Tiempo de Reloj (TR):** Es el tiempo que emplea un trabajador para efectuar una actividad delegada y que se determina utilizando un cronometro, en este tipo de tiempo no se considera fatiga ni tiempos que ocupa el operario para realizar necesidades personales. (Caso 2006, p.19)

**Factor ritmo o actividad (FR):** Se define como la necesidad mejorar la desigualdad que se origina al encontrarse con operarios ágiles, comunes y expertos en actividades realizadas (Caso 2006, p.19)

**Figura N°12**



**Valoración del Ritmo de Trabajo**

**Tiempo Normal (TN):** Es el tiempo calculado por el cronometro que un trabajador preparado con conocimiento de la actividad a realizar y realizándola en ritmo normal invertiría en desarrollar la actividad analizada. (Caso 2006, p.19)

**Suplementos de Trabajo (K):** Es indispensable que el trabajador realice pausas para reponerse de la fatiga causada de las actividades realizadas y para realizar sus necesidades personales. (Caso 2006, p.19)

**Figura N°13**

<i>Suplementos</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
1. <i>Suplementos:</i>		
● Suplementos por necesidades personales	5	7
● Suplemento base por fatiga	4	4
2. <i>Suplementos variables:</i>		
● A) Suplementos por trabajar de pie	2	4
● B) Suplemento por postura anormal:		
○ Ligeramente incómoda	0	1
○ Incómoda (inclinado)	2	3
○ Muy incómoda (echado, estirado)	7	7

Fuente: Fernandez, 1995

### **Suplementos de Trabajo**

**Tiempo Estándar (TE):** Se define como el tiempo esencial que un operario calificado y experimentado realice sus actividades a un ritmo normal, incluyendo los suplementos por fatiga. (Caso 2006, p.20)

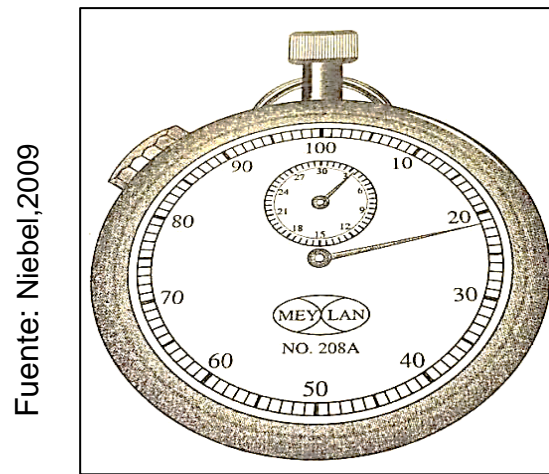
El autor Cruelles (1996, p.491) define al tiempo estandar como el tiempo estimado para un empleado completamente capacitado que se desempeña a ritmo normal realice una faena de acuerdo al procedimiento implementado. Se obtiene adicionando el tiempo designado a cada uno de los componentes u procedimientos que constituyen el proceso afectado por el complemento de descanso fijo y variable. Así también la relación de reiteradas tareas.

El tiempo estándar es el resultado de realizar una tarea medida en tiempo-hombre. Es por ello que se debe considerar todo lo relacionado a la tarea y lo que esta ocasiona, además de su misma realización. En conclusión el tiempo estándar es superior con suplementos de descanso y de otros tipos, mejorando con operaciones constantes que aparecen a causa de la actividad en mención. Cruelles (1996, p.491)

Según Gonzáles y Puente (1996 p.21). El estudio de tiempos normalmente se realiza con el cronometro observando el área de trabajo o una grabación, el proceso debe separar las tareas en elementos limitados, anotar el tiempo por cada elemento luego de muchas repeticiones se promedian los tiempos alcanzados por cada elemento. En conclusión, para lograr el tiempo de cada actividad, se suman los promedios de los “n” elementos que integran la actividad, dividiéndose entre el número de elementos “n”.

Según Escalante y Gonzales (2015 p.454). El cronometro es un aparato para medir los tiempos cada proceso, la medición de los tiempos se entiende como toma de tiempos o cronometraje.

**Figura N°14**



**Cronómetro Minutero Decimal**

### **Cronometraje de cada Elemento**

Según Kanawaty (1996 p.301-302). Cuando se identifica el proceso a analizar se puede realizar el cronometraje, se considera dos tipos de procedimientos para realizar el cronometraje que son:

1.-Cronometraje Acumulativo. -El reloj opera de manera interrumpida en el tiempo que dure el estudio, se pone en marcha desde el inicio del primer proceso y no para hasta el término del estudio. En el término de cada proceso analizado se registra la hora que señala el cronometro y el tiempo se obtiene realizando las restas al final de cada proceso analizado, se considera a este método importante ya que se registrara la tarea realizada de acuerdo a lo visto.

El cronometraje acumulativo tiene como ventaja si ocurriera la omisión de un proceso o actividad, el tiempo total no varía.

2.-Cronometraje con vuelta a cero. - Se registra los tiempos en el término de cada proceso se regresa el segundero a cero y se empieza nuevamente la toma de tiempo para cronometrar la actividad que continua sin que el reloj se interrumpa por ningún motivo.



## Tablero para formulario de estudio de tiempos

## Formulario para el estudio de tiempos

### Figura N°15

Fuente: Kanawaty, 1996

49

### **1.3.2 Productividad**

Según Alfaro y Alfaro (1999, p.23-25). Define a la productividad como el resultado entre la cantidad de producción conseguida en unidades físicas o tiempo de producción y de qué manera afecta los costos de procesos utilizados, cuando se mida la productividad es fundamental señalar el factor estimado para las operaciones. Al calcular la productividad únicamente en el factor humano se determina la cantidad de tiempo establecido de obtención del producto la cual se quiere lograr una utilización eficiente de los recursos se denomina productividad.

La productividad comprueba el nivel de producción que logra la empresa con los factores empleados de producción. Según el Comité de Productividad de la antigua OEECE constituida en los años sesenta, se basa como definición a la productividad como a la intervención que afecta los métodos de trabajo por el factor humano referido en unidades de tiempo determinado a lograr la producción solicitada por consiguiente también se le llama a la productividad eficiencia del factor humano conseguida por cantidades que precisan la producción adquirida en cifras físicas como piezas o de tiempo hombre, esto se refiere también a las unidades utilizadas para obtener la producción que se representa en tiempos establecidos, el tiempo empleado también se considerara en unidades de tiempo. (Alfaro y Alfaro, 1999, p.23-25)

Según Rodríguez (1999, p.24). El concepto de productividad a través de los años fue evolucionando, a continuación, el autor explica 4 perspectivas de la productividad:

1.-Integrar la eficacia como criterio principal, esto quiere decir el éxito de las empresas, ya que alcanzar la eficiencia no significa nada así esta haya sido superior si no cumple con el objetivo de la organización. Rodríguez (1999, p.24)

2.-Sostener que la productividad cause resultados efectivos al cliente, esto se obtiene con la optimización de productos y servicios que no únicamente se encarguen de realizar lo requerido también se busca un alto grado de calidad en el producto. Rodríguez (1999, p.24)

3.-Demostrar que para alcanzar un nivel alto de productividad comprende el desarrollo de los trabajadores, esto representa cumplir las condiciones de trabajo, desde un punto de vista completo que el jornal sea suficiente y justo, la instrucción del personal es indispensable para el conocimiento a la hora de realizar los procesos de producción. Rodríguez (1999, p.24)

4.-Aprobar a la productividad como complemento a la responsabilidad social de la organización, prueba el valor de progreso por la dirección. Rodríguez (1999, p.24)

Según Noriega y Díaz (2001, p.19-20). La productividad es la descripción entre recursos y productos de un procedimiento efectivo, esto se relaciona al uso eficiente de recursos al fabricar bienes o brindar servicios, se calcula como el resultado entre producción y recurso que estos pueden ser los siguientes: maquinarias, mano de obra, materia prima. La productividad se incrementa a más productos obtenidos, con igual cantidad de insumos o menor insumo resultando la misma producción.

Según Gutiérrez (2010, p.21). La productividad es el resultado que se obtiene de un proceso o sistema, que tiene como fin incrementar, alcanzar, obtener mejores resultados teniendo los recursos necesarios para lograrlos, la productividad se mide por el rendimiento obtenido ya sea en unidades fabricadas, productos vendidos o utilidades, en cambio los recursos utilizados pueden determinarse por el número de trabajadores, tiempo empleado, horas máquina, etc.

Es común ver a la productividad a través de dos componentes que son la eficiencia y eficacia, la primera en mención es la relación entre lo obtenido y los recursos empleados, a diferencia de la eficacia que se considera al grado que llevan a cabo las actividades programadas y se consigue los resultados planificados. Gutiérrez (2010, p.21)

## FACTORES DE LA PRODUCTIVIDAD

Según Prokopenko (1989, p.11-16). Los factores varían más fácil que otros y se orden en dos grupos que son: duros (no cambiables) y blandos (fácil de cambiar).

Los factores duros se clasifican en: productos, tecnología, equipo, materia prima en cambio los blandos abarca el esfuerzo de trabajo, sistemas, métodos de trabajo, seguidamente se hará una descripción de las características más importantes:

### FACTORES DUROS

**Producto:** La productividad del producto representa el nivel en que el producto logra alcanzar los requerimientos de producción, la valoración del uso es el total de dinero que el consumidor está decidido a pagar por un producto que satisfaga sus expectativas y que sea de calidad.

**Planta y Equipo:** Representan una función importante en todo plan de mejora de productividad por medio de:

- 1.- Mantenimiento constante
- 2.-Que la planta opere adecuadamente y el equipo con capacidad optima
- 3.-Disminucion de tiempos muertos y la utilización eficiente de las maquinas

Se puede aumentar la productividad de la planta y el equipo teniendo en cuenta el uso que se da, la antigüedad, la renovación, costo, control de lo que se produce, etc.

**Tecnología:** La innovación tecnológica forma parte fundamental para el incremento de la productividad, la automatización logra conseguir mejorar la utilización de los materiales, almacenamiento, sistemas de comunicación, etc.

**Materiales y energía:** Es fundamental en la productividad incluir materia prima, materiales sus aspectos más importantes son:

- Rendimiento del material: El material rinde si se utiliza adecuadamente dependiendo de la selección correcta.
- uso y verificación de residuos sobrantes.
- Utilización de materiales defectuosos y más económicos

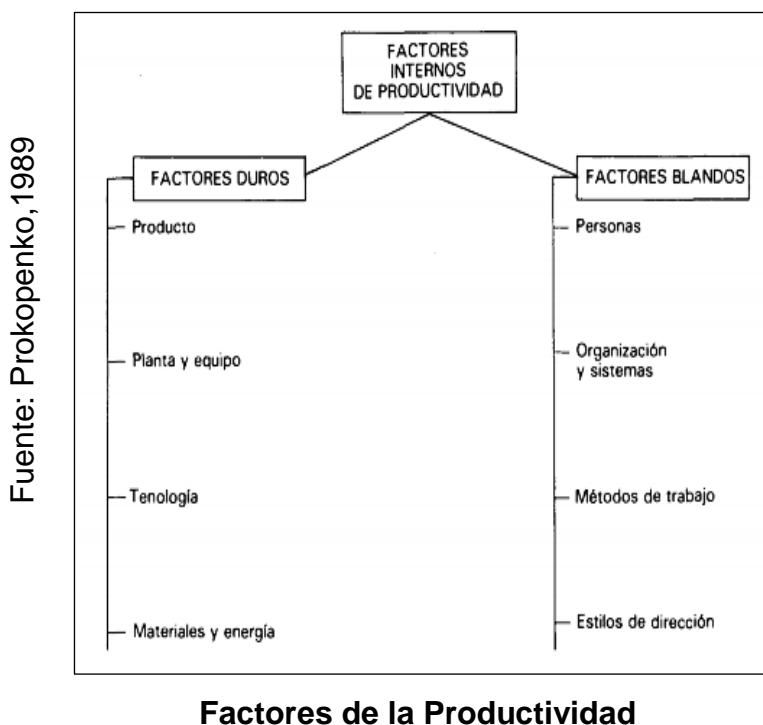
## b) FACTORES BLANDOS

**Personas:** El recurso elemental y elemento principal para la mejora de la productividad son todos los individuos que laboran en la organización y tienen una ocupación que realizar como empleados y así poder utilizar métodos y procesos necesarios para un buen desempeño.

**Organización y Sistemas.-** En una organización se debe tener objetivos claros de lo que se quiere realizar, distribuir el trabajo, organizarse dentro de la empresa, tener liderazgo, trabajar con eficacia, innovar en su tecnología, una de las principales razones de la poca productividad es la inflexibilidad.

**Métodos de Trabajo.-** Los métodos de trabajo tienen como finalidad conseguir que el trabajo manual sea productivo por medio mejorar la manera que se realiza, las actividades que los operarios realizan, las herramientas que utilizan, el área de trabajo, los materiales empleados y la maquinaria usada. Los métodos de trabajo se incrementan por medio del estudio de los métodos actuales, eliminar el trabajo sin valor y desempeñarse en el trabajo con más eficiencia y con el mínimo esfuerzo, tiempo y costo.

Figura N°16



## **Análisis de la productividad**

Según Prokopenko (1989, p.25). El estudio de la productividad es una herramienta muy eficiente para la toma de decisiones en todos los niveles económicos.

El éxito de la evaluación y el estudio de la productividad obedece en gran dimensión a todas las partes involucradas (directores de empresa, trabajadores, empleadores. Sindicatos e instituciones públicas) poseen una visión de porque el estudio de la productividad es primordial para la eficiencia de la empresa. La respuesta es que indica donde se obtendrán las oportunidades de mejorar y que se obtenga un resultado en base al empeño con el único objetivo de mejorar.

Según Carro y Gonzales (1999, p.1-2) La productividad comprende la mejora de los procesos productivos, esto representa una comparación adecuada entre la cantidad de recursos empleados y la cantidad de bienes y servicios, en consecuencia la productividad es un índice que se relaciona por un sistema (salidas o productos) y los recursos que emplean para generarlo (entradas o insumos).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Fuente: Calidad Total y Productividad

## **Expresiones de la productividad**

**1.-Productividad Parcial** -La productividad parcial es la que se refiere a todo lo producido por un sistema (salida) con los recursos empleados (insumo o entrada) Carro y Gonzales (1999, p.3).

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Salida Total}}{\text{Una Entrada}}$$

Fuente: Calidad Total y Productividad

**2.-Productividad Total** -La productividad total implica a todos los recursos empleados por el sistema, dicho de otra manera, el cociente entre la salida y las entradas Carro y Gonzales (1999, p.3).

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Salida Total}}{\text{Entrada Total}}$$
$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Bienes y Servicios Producidos}}{\text{Mano de Obra} + \text{Capital} + \text{Materias Primas} + \text{Otros}}$$

Fuente: Calidad Total y Productividad

### **La Productividad en la Empresa**

Según Prokopenko (1989, p.34). Hay varias maneras de medir la productividad en las empresas, esto se debe a los intereses de diversos conjuntos de personas que buscan objetivos distintos. Uno de los métodos básicos para el estudio de la productividad se describe a continuación:

- Medir la productividad de los trabajadores
- Medición para el estudio y planificación de las necesidades de mano de obra en unidades de producción.
- Medición de la productividad dirigida al uso de recursos de mano de obra
- Productividad del valor añadido en la empresa

#### **1.3.2.1 Dimensiones de la Productividad**

##### **Eficiencia:**

La eficiencia es la relación entre lo obtenido y las herramientas empleadas, para conseguir la eficiencia se necesita mejorar los recursos y tratar de que no se encuentre un desaprovechamiento de los mismos, para el incremento de productividad es importante el aumento de la eficiencia para reducir los tiempos improductivos ya sea por fallas de máquinas, falta de herramientas, demoras de entregas, etc. (Gutiérrez 2010, p.21-22).

Según Fleitman (2007, p.98). La eficiencia se define como la medición del trabajo para el logro de los objetivos, los costos, los periodos de tiempos, la utilización de

elementos como recursos, factor humano, obteniendo como resultado la calidad establecida eficiente, tener un resultado eficiente se obtiene por lograr la calidad en un producto. La eficiencia es uno de los principales indicadores de la productividad fundamental para el crecimiento de una organización, se considera la relación entre la productividad del trabajador en sus operaciones o condición actual de utilidad anticipadamente descrita y aprobada.

### **Eficacia:**

La eficacia comprende el grado de cumplimiento en que se realiza una actividad programada y lograr conseguir el resultado requerido, para la obtención de una mejora de eficacia se debe de optimizar la productividad de los procesos, materiales, maquinas al igual que instruir a los trabajadores para alcanzar lo planificado por medio de la reducción de productos con fallas, mejor control de los procesos, etc. (Gutiérrez 2010, p.21-22).

Según Fleitman (2007, p.99). La eficacia calcula el rendimiento conseguido en función a los objetivos establecidos, suponiendo como finalidad que se realicen de forma sistematizada y exacta. La carencia de eficacia no puede reemplazarse con eficiencia.

Algunos indicadores de la eficacia son los siguientes:

- Compara lo desarrollado alcanzando la meta señalada
- Se cumple una evaluación de trabajadores que participan para ser examinado y evaluado.
- Se determina la coordinación a través del campo que intercede.
- Se relaciona la coherencia de la importancia de metas con programas y presupuestos para lograr el cumplimiento



## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016?

¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016?

## **1.5. Justificación del Estudio**

### **1.5.1 Económica**

Se consideró aplicar la metodología de estudio de trabajo al identificar los problemas de bajo rendimiento productivo que cuenta actualmente la empresa, es justificable económicamente debido a que estos métodos logran alcanzar el desarrollo de los procesos de producción con los que cuenta, reduciendo procedimientos, tiempos improductivos que realiza el operario esto ocasiona pérdidas, a su vez aplicando esta metodología se producirá una reducción de costos de producción, insumos y costo operativo como mano de obra, con un mejor procedimiento de trabajo, se incrementaran las utilidades para la empresa.

### **1.5.2 Técnica**

Con el fin de conseguir uniformar los procesos de producción, aplicar el estudio de tiempos y métodos que permita saber cuál es la producción que logran y cuanto se puede alcanzar para obtener un incremento de productividad, es importante el conocimiento de los procedimientos que están llevándose a cabo, para encontrar los problemas que se están suscitando en el área de producción y plantear con los métodos establecidos logrando mejoras que generen resultados productivos para la fabricación de tuberías de pvc y la satisfacción del cliente final.

### **1.5.3 Social**

Los continuos desarrollos de las empresas causan que se implementen métodos expertos y lograr conseguir productos de calidad fabricados bajo normas establecidas, puesto que se han transformado en factores definitivos para que las organizaciones puedan competir en el mercado actual, por este motivo la empresa a realizar el estudio necesita de los métodos establecidos su desarrollo constante para incrementar los índices de productividad y calidad de productos.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Diseño de Investigación

### Tipo de Investigación

Por el tipo de investigación es aplicada según Moreno (1987, 38p.) se caracteriza porque busca la aplicación de conocimientos que se adquieren, se encuentra vinculada con la investigación básica dependiendo de los resultados y avances ya que en toda investigación aplicada requiere de un marco teórico, es por ello que se adoptara las teorías del estudio del trabajo y la productividad para dar una resolución a la realidad problemática que se presenta actualmente en el área de producción.

También es explicativo según Valderrama (2007, p.174) porque va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como del establecimiento de relaciones entre conceptos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos.

### Diseño de Investigación

#### Cuasiexperimental

Según Cesar (2010, p.146) el diseño de investigación cuasiexperimental ya que se toma sus datos aleatoriamente, se caracteriza por su grupo de medición antes y después, se desarrollará este diseño de investigación para la realización del proyecto de investigación, dado que se toma un grupo de tratamiento al azar.

#### Esquema de Diseño

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Donde:

G: Grupo o muestra a quienes se le aplicara el instrumento

O<sub>1</sub>: Medición Previa (Productividad)

X: Variable Independiente (Estudio del Trabajo)

O<sub>2</sub>: Medición Posterior (Productividad)

Por su enfoque, el estudio de investigación es del tipo cuantitativo ya que se basa en la utilización de recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento. Hernández (2010, p.10)

Asimismo, el diseño de investigación por su alcance es temporal longitudinal esto según Ortiz (2004, p.47) este tipo de estudios se recolectan datos a través del tiempo en puntos y periodos especificados, para hacer inferencias con respecto al cambio, a sus determinantes y a sus consecuencias, se podrá realizar una recolección de datos observando el trabajo que se realiza en el área de producción en dos periodos de tiempos.

### **Nivel de investigación**

Por su nivel o profundidad, la investigación es de tipo descriptiva según Tamayo (2004, p.46) comprende la descripción, registro y análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos se realiza sobre conclusiones, sobre una persona, grupo, cosa que se conduce o funciona en el presente, por esa razón se detallara los procesos y demás aspectos que se vienen realizando en el área de producción de la empresa.

También es explicativo según Valderrama (2007, p.174) porque va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como del establecimiento de relaciones entre conceptos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Definición Conceptual**

Estudio del trabajo (variable independiente): El estudio del trabajo es un conjunto de métodos utilizados para controlar el trabajo utilizando el factor humano en todas las tareas asignadas, con visión a encontrar los probables motivos de deficiencia en los procesos. Los principales estudios con mayor importancia son: el estudio de tiempo y el estudio de métodos que son materia de estudio en el tiempo que utiliza un operario en cada periodo de trabajo, como desplazamiento y movimientos que el trabajador esta forzado a realizar, sin omitir el estudio que ayudara a disminuir

los tiempos y movimientos para lograr optimizar los métodos y lograr incrementar la productividad. Fernández *et. al.* (1996, p.68)

Productividad (variable dependiente): La productividad se define como las salidas de productos o servicios entre las entradas, esto quiere decir el valor de productos producidos entre el valor de insumos empleado, para medir la productividad se basa más en los productos fabricados para el lograr un alto aprovechamiento de los recursos en el proceso de producción (Jiménez y Espinoza 2006, p.529).

### **2.2.2 Definición Operacional**

Estudio del trabajo (variable independiente): Es el estudio que tiene como objetivo mejorar los métodos de trabajo y medir los tiempos de producción que realiza un operario con el fin de utilizar las herramientas necesarias para mejorar la productividad de los procesos.

Productividad (variable dependiente): La productividad se refiere a lo se obtiene del trabajo que se realiza, utilizando recursos necesarios para poder lograrlos, lo componen la eficiencia que medirá los tiempos en que se realizan con el fin de mejorarlo y la eficacia que se medirá por medio de las unidades producidas con el objetivo lograr lo planificado.

### **2.2.3 Dimensiones**

#### **Estudio del trabajo**

Estudio de Métodos: Para realizar el estudio de métodos se debe realizar un recuento de las actividades y el tiempo en la que son realizadas de esta forma se establecerá el periodo normal en las actividades. El autor Cruelles (2013, p.544) determina la siguiente fórmula como indicador:

**Fórmula 1. Indicador del Tiempo Normal en que el Operario realiza su trabajo**

$$TN = \text{Tiempo Observado} \times \text{Factor Valoración}$$

**Estudio de Tiempos:** Para realizar el estudio de tiempos se deberá hallar el tiempo estándar de la operación realizada, a la vez debe de considerarse un descuento de tiempos por los suplementos, ya sea por diversas circunstancias que ocasione el trabajador. Los autores Fernández *et. Al.* (1996, p.22) determina la siguiente formula como indicador.

**Fórmula 2. Indicador del Tiempo necesario para realizar una operación**

$$ET = \text{Tiempo Normal} (1 + \text{Tiempo Suplementario})$$

**Productividad**

**Eficiencia:** Es un indicador de la productividad, al mejorar la eficiencia en un proceso se pretende lograr la reducción de tiempos improductivo. Según el autor García (1998, p.19) determina la siguiente formula como indicador.

**Fórmula 3. Indicador del Porcentaje de Eficiencia**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Requerido}} \times 100\%$$

**Eficacia:** Es un indicador de la productividad, al mejorar la eficacia se busca cumplir con el grado de cumplimiento según las unidades producidas en el área de producción. El autor García (1998, p.19) determina la siguiente formula como indicador.

**Fórmula 4. Indicador del Porcentaje de eficacia**

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Programada}} \times 100\%$$

**TABLA N°4: Matriz de Operacionalización de las variables**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO</b>	El estudio del trabajo es un conjunto de métodos utilizados para controlar el trabajo utilizando el factor humano en todas las tareas asignadas, con visión a encontrar los probables motivos de deficiencia en los procesos. Los principales estudios con mayor importancia son: el estudio de tiempo y el estudio de métodos que son materia de estudio en el tiempo que utiliza un operario en cada periodo de trabajo, como desplazamiento y movimientos que el trabajador esta forzado a realizar, sin omitir el estudio que ayudara a disminuir los tiempos y movimientos para lograr optimizar los métodos y lograr incrementar la productividad. Fernández et. al. (1996, p.68)	Es el estudio que tiene como objetivo mejorar los metodos de trabajo y medir los tiempos de produccion que realiza un operario con el fin de utilizar las herramientas necesarias para mejorar la productividad de los procesos.	<b>Estudio de Métodos</b>	<p>Tiempo Normal en que el Operario realiza su trabajo</p> <p><math>TN = \text{Tiempo Observado} \times \text{Factor Valoración}</math></p> <p>Tiempo Observado :Tiempo en el que se realiza el trabajo Factor Valoracion:Ritmo de trabajo del Operario</p>	<b>Razón</b>
			<b>Estudio de Tiempos</b>	<p>Tiempo necesario para realizar una operación</p> <p><math>TE = \text{Tiempo Normal} (1 + T. \text{Suplementario})</math></p> <p>Tiempo Normal :Tiempo requerido para realizar un trabajo Tiempo Suplementario :Tiempo tolerancia por fatiga</p>	<b>Razón</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	La productividad se define como las salidas de productos o servicios entre las entradas, esto quiere decir el valor de productos producidos entre el valor de insumos empleado, para medir la productividad se basa más en los productos fabricados para el lograr un alto aprovechamiento de los recursos en el proceso de producción (Jiménez y Espinoza 2006, p.529).	La productividad se refiere a lo se obtiene del trabajo que se realiza, utilizando recursos necesarios para poder lograrlos, lo componen la eficiencia que medira los tiempos en que se realizan con el fin de mejorarlo y la eficacia que se medira por medio de las unidades producidas con el objetivo lograr lo planificado.	<b>Eficiencia</b>	<p>Porcentaje de Eficiencia</p> <p><math>\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Requerido}} \times 100\%</math></p> <p>Tiempo Útil:Tiempo en realizar el proceso Tiempo Requerido :Tiempo estandar del proceso</p>	<b>Razón</b>
			<b>Eficacia</b>	<p>Porcentaje de Eficacia</p> <p><math>\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Programada}} \times 100\%</math></p> <p>Produccion Real:Cantidad de productos fabricados Produccion Programada:Cantidad de productos Planificados</p>	<b>Razón</b>

Fuente: Elaboración Propia



## **2.3 Población y Muestra**

### **2.3.1 Unidad de Estudio**

El lugar de estudio considerado en el trabajo de investigación es la empresa Grupo Diferlim S.A.C centrado en el análisis del área de producción de la empresa.

### **2.3.2 Población**

Los autores Icart *et. Al.* (2006, p.55) Definen a la población como un conjunto de individuos que requieren ciertos atributos para analizar algunos datos, se entiende que la población comprende un conjunto de factores con el fin de adquirir información, para el desarrollo de la investigación se consideró la producción de tuberías de pvc en un periodo de 30 días en el área de producción de la empresa Grupo Diferlim S.A.C. Se recopilará la información de la producción de dicha área a estudiar de acuerdo a las órdenes de trabajo establecidas en dicho periodo.

### **2.3.3 Muestra**

El autor Gómez (2006, p.109) definen a la muestra como una parte que representa a un grupo de la población a analizar, por lo tanto, para clasificar una muestra se debe identificar previamente a la población y el conjunto general de los objetos de estudio.

En el presente proyecto se consideró una muestra tipo intencional o conveniencia, ya que el investigador lo seleccionara, la muestra escogida es la producción de tuberías de pvc en un periodo de 30 días en el área de producción de la empresa Grupo Diferlim S.A.C.

### **2.3.4 Muestreo**

El muestreo es un método estadístico que nos permite seleccionar una parte de la muestra más representativa de la población. (Ortiz 2004, p113).Así mismo se considera que si la población es igual que la muestra no se realiza el muestreo.

### **2.3.5 Criterios de Exclusión e Inclusión**

**Criterio de inclusión:** Se determina como población el periodo de trabajo de los días laborables por el trabajador que son de lunes a sábados.

**Criterio de Exclusión:** En la población no se considera los días domingos, feriados ya que en esas fechas no hay producción en la empresa

## **2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de Recolección de Datos**

La técnica de recolección de datos comprende realizar un plan detallado de procedimientos que nos dirijan a juntar datos con un fin determinado (Hernández 2010, p.198).

Para la realización del siguiente proyecto de tesis se realizaron las técnicas de observación directa y registro de datos para poder recopilar la información necesaria del área a estudiar de la empresa Grupo Diferlim S.A.C.

### **2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos**

Los instrumentos de recolección de datos que se consideró para el siguiente proyecto son los siguientes:

**-Cronómetro:** Es un instrumento que se utiliza para medir el tiempo, el método que se utilizara es el método “vuelta a cero”.

**-Ficha de Registro:** Se registrarán mediante fichas o formatos de los datos obtenidos conforme a cada proceso observado.

### **2.4.3 Validez del Instrumento**

#### **Juicio de Expertos**

Se realizó en el presente trabajo la validación de los instrumentos por 3 expertos calificados y con trayectoria en el tema.

### **2.4.4 Confiabilidad del Instrumento**

Se utilizó como instrumento principal el cronometro para su confiabilidad en la realización del trabajo se adjuntó la ficha técnica (Ver anexo 12)

## **2.5 Métodos de Análisis de Datos**

Se realizará el método de análisis de datos que son técnicas de estudio que nos ayudaran a tener datos confiables y validos según el método a utilizar, así también para el análisis estadístico se utilizara el software SPSS para los resultados.

### **2.5.1 Análisis Descriptivo**

Según Valderrama (2006, p.232) se realiza una base de datos para las dos variables, con el fin de facilitar el estudio de la información y asegurar su posterior uso o interpretación.

Para un mejor análisis del estudio se quiere llevar a cabo técnicas que nos ayuden a mejorar la productividad en la empresa, esto gracias a herramientas de trabajo que nos ayudaran a desempeñar mejor el análisis que se realizara empleando gráficos apropiados para observar la relación dependiendo de la variable, tablas, diagramas, etc.

### **2.5.2 Análisis Inferencial**

El propósito del proyecto de investigación debe ir más allá de detallar las variables se quiere probar la hipótesis y generalizar el resultado conseguido en cuanto a la muestra obtenida.

Se utiliza las pruebas T-student para comparar las medias y desviación estándar de acuerdo al tamaño de muestra, también se puede realizar la prueba de Wilcoxon que es una prueba no paramétrica y se utiliza cuando las variables son medibles y son datos menores a 30, si la muestra tiene como máximo 50 se realizara la prueba Shapiro Wilk.

## **2.6 Aspectos Éticos**

En el presente trabajo se respeta los principios éticos para el desarrollo de la investigación, considerando información real proporcionada por la empresa Grupo Diferlim S.A.C, con el fin de mejorar los procesos de producción y desarrollando una información.

.

## 2.7 Desarrollo de la Propuesta

### 2.7.1. Descripción de la situación actual de la empresa

La empresa a estudiar Grupo Diferlim S.A.C. es una empresa dedicada a la fabricación de tuberías en la marca Duramas, a su vez es distribuidor de toda la línea de ferretería en general.

Tabla N° 5: Datos de la Empresa

DATOS DE LA EMPRESA	
<b>RAZON SOCIAL:</b>	GRUPO DIFERLIM S.A.C
<b>RUC:</b>	20513392401
<b>REPRESENTANTE LEGAL:</b>	DANTE MEZA MALO
<b>DIRECCION FISCAL:</b>	AV. ANGELICA GAMARRA DE LEON NRO. 663 -LOS OLIVOS - LIMA
<b>FECHA DE ACTIVIDADES:</b>	16 DE AGOSTO DEL 2006
<b>ACTIVIDAD COMERCIAL:</b>	VENTA MAYORISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Fuente: Elaboración propia

### Ubicación

Dirección: Av. Angélica gamarra n° 663 - URB. El trébol 4ta etapa -Los Olivos – Lima

Figura N°17



## Misión

La empresa Grupo Diferlim S.A.C tiene como misión ofrecer a sus clientes los mejores productos del mercado con la mayor variedad de productos en la línea de ferretería, conforme la demanda del mercado y las exigencias de sus clientes para poderles brindar productos de calidad.

## Visión

Posicionarse en el mercado nacional, ser líderes en fabricación y distribución de productos de ferretería, proyectándose como una empresa competitiva y de gran importancia en nuestro país.

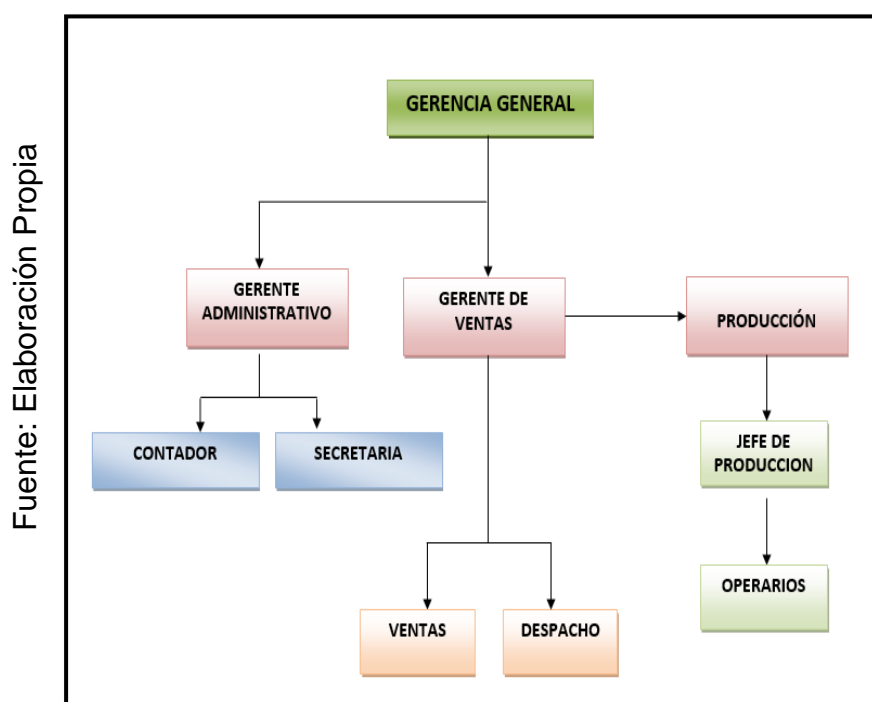
## Cultura organizacional

**Políticas fundamentales:** Seriedad, puntualidad, calidad y mejores precios.

**Personal:** Colaborador, altamente calificado y pleno de valores.

A continuación, se detalla un diagrama estructural de la organización de la empresa Grupo Diferlim S.A.C, donde se detalla las diferentes áreas que las conforman.

**Figura N°18**



**Organigrama de la Empresa Grupo Diferlim S.A.C**

A continuación, se describe las diferentes áreas de la empresa:

### **Gerencia General**

El gerente general se encarga de dirigir, planear, coordinar y controlar las diferentes actividades que ejecuta la empresa, a la vez se ocupa de decidir cuestiones con respecto a la gestión del manejo de la compañía.

### **Gerente Administrativo**

La gerencia administrativa se encarga de la organización, coordinación de las funciones administrativas que se dan en la empresa como la gestión logística, compras, recursos humanos, la contabilidad, haciendo cumplir lo establecido por la Gerencia General.

### **Gerente de Ventas**

El encargado de la Gerencia de Ventas en la empresa se encarga de organizar, dirigir, controlar toda el área comercial, tiene a su mando uno de los procedimientos más importante como la venta de productos a sus diferentes clientes, así como captar nuevos mercados, realizar reportes mensuales de ventas identificando que productos tienen más demanda, el principal objetivo es llegar a las metas establecidas por la gerencia.

### **Producción**

El área de producción se encarga de la fabricación de los productos que comercializa la empresa, se ocupa de elaborar un producto de calidad con los más bajos costos, tener un control del material con el que se realiza, así como planificar los procesos, programación, tiempos de elaboración, etc.

### **Análisis del Proceso Productivo**

En el siguiente punto se describe los procesos en la fabricación de tuberías de la empresa Grupo Diferlim S.A.C, con la finalidad de conocer cómo se está llevando a cabo y que mejoras se debe de realizar para pueda alcanzar una mayor productividad en los procedimientos realizados.

## Productos

Uno de los procesos principales que se realiza en la fábrica de la empresa Grupo Diferlim S.A.C, es la fabricación de tuberías de PVC en las líneas de agua potable, desagüe y luz eléctrica fabricadas de acuerdo a la norma técnica peruana de tuberías en la marca Duramas.

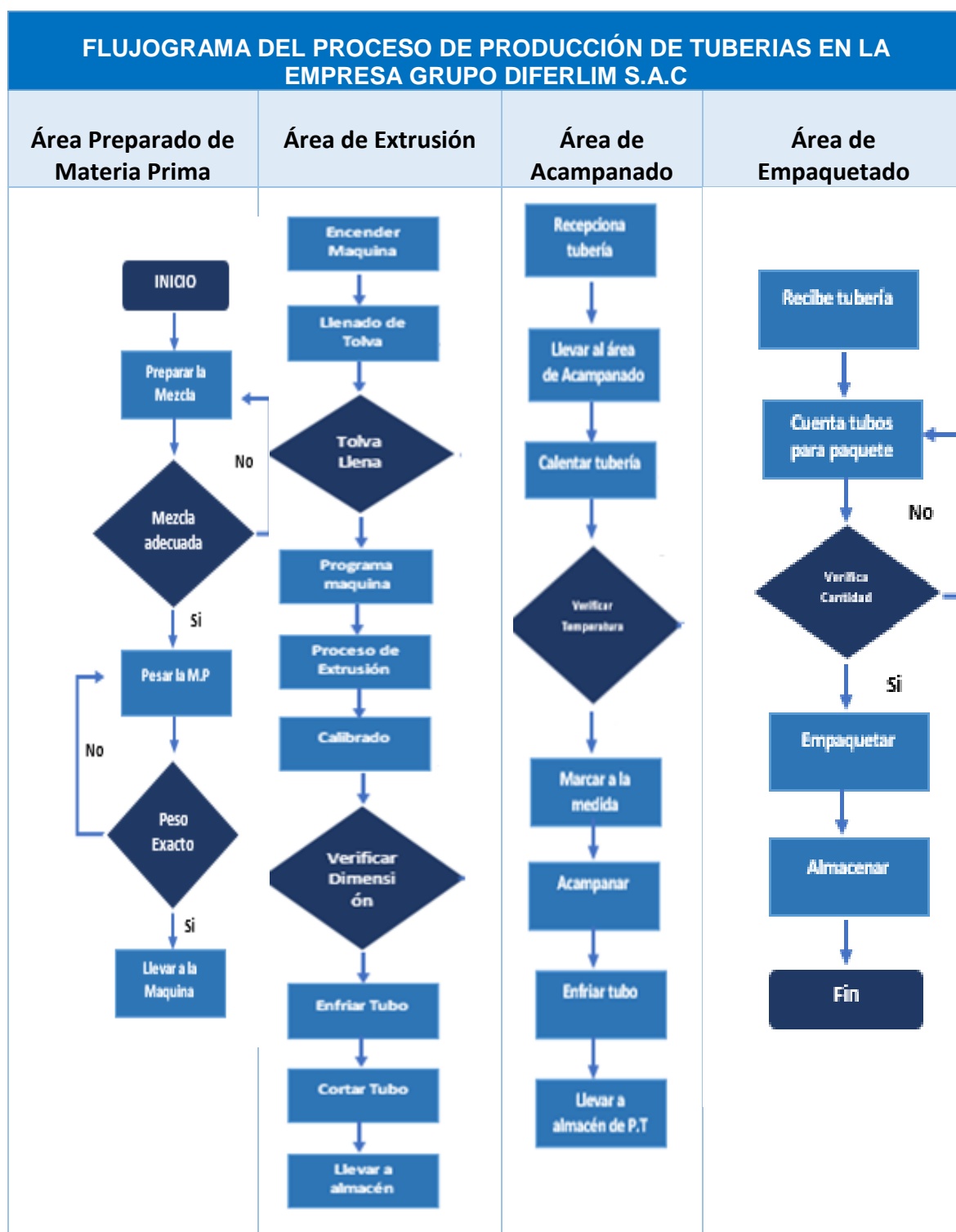
**Tabla 6.- Productos de PVC fabricados**

<p><b><u>1.-TUBERIAS DE AGUA POTABLE</u></b></p> 	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Medidas: 1/2" - 3/4" - 1" Largo de tubo: 5MT Color: Gris Material: PVC Uso: Para Agua</p>
<p><b><u>2.-TUBERIA DESAGUE</u></b></p> 	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Medidas: 2" - 3" - 4" Largo de tubo: 3MT Color: Gris Material: PVC Uso: Para Desagüe</p>
<p><b><u>3.-TUBERIA ELECTRICA LUZ SEL</u></b></p> 	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Medidas: 3/4" - 1" Largo de tubo: 3MT Color: Gris Material: PVC Uso: Para luz</p>

Fuente: Elaboración propia

Se describe en la Tabla N° 8 los productos que se fabrican, así como las medidas de las tuberías, actualmente la empresa solo fábrica las medidas más comerciales, el proceso para la elaboración de un tubo de PVC consta de las siguientes etapas: Preparar Materia Prima, extrusión, acampanado y empaquetado. El cual se muestra en el siguiente flujograma para entender mejor el proceso.

## Análisis de los procesos de fabricación de tuberías



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 19

Flujograma del Proceso de Producción



Para comprender sobre las etapas de fabricación de las tuberías que se realizan en la empresa Grupo Diferlim S.A.C se realizó un flujograma general de los procesos que se observa en la Figura N°19.

A continuación, se describe cuáles son las etapas de producción considerándose los siguientes procesos principales de los cuales se quiere mejorar los métodos de trabajo.

### **Preparar materia prima**

La primera etapa es la preparación del Policloruro de Vinilo, en forma granulada, para la fabricación de la tubería, la materia prima viene en bolsas de plásticos de 25 kg cada saco, el operario empieza por dirigirse al área de almacén de materia prima, vierte el compuesto con los aditivos de acuerdo a lo programado lo pesa y lleva todo el saco con el preparado al área de producción.

### **Extrusión**

EL proceso de la extrusión es un procedimiento de transformación que proporciona la forma del tubo, la materia prima se vierte en la tolva y el material baja hasta el cilindro el material se precalienta a 140° y lo traslada a compresión que se encarga de fundir o plastificar el material, en la zona de descarga se acepta el material para ser calentado y enviado al cabezal donde se da forma al tubo que previamente ha sido calentado para mejora la plastificación del material, luego se del calibra al pasar el material por el cabezal sale en forma de tubo pasando por un calibrador que dará la dimensión del tubo que se desea fabricar, luego se obtiene el tubo todavía caliente pasa por una tina de enfriamiento que tiene una circulación de agua y enfría el material hasta volverlo completamente rígido, esta tina también contiene un formador que va a proporcionar la redondez definitiva al tubo. Cuando sale el tubo de la tina de enfriamiento completamente rígido por un sistema de tiraje se utiliza un jalador que realizará la acción de jalar la tubería hacia el sistema de corte, una vez realizada la medida que tendrá el tubo, se realiza el proceso de corte de tubo.

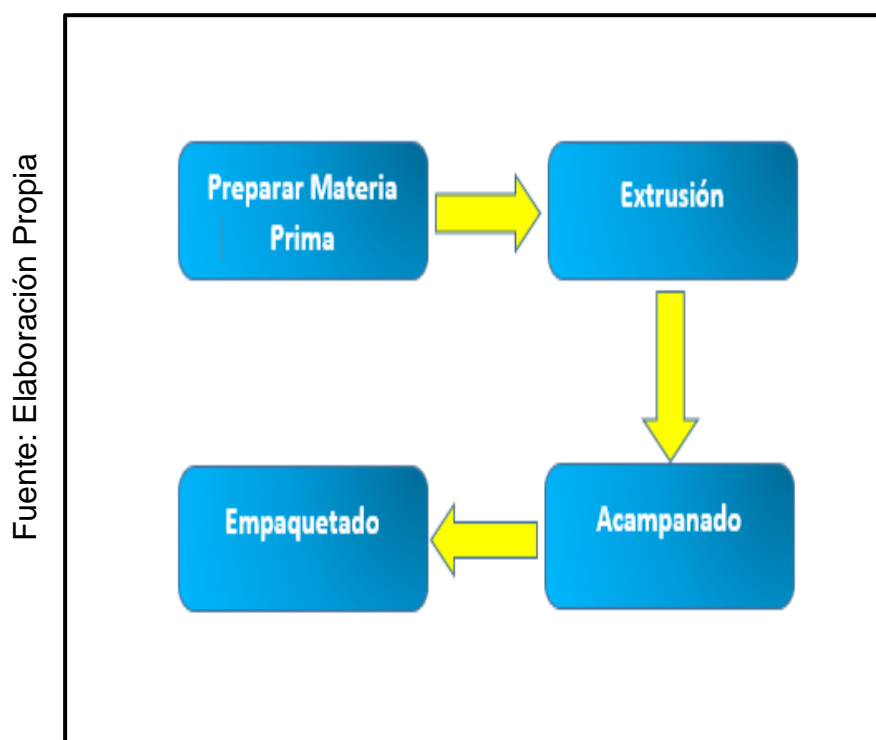
## Acampanado

En el proceso de acampanado empieza cuando el operario lleva los tubos en paquetes al área de acampanado, se procede a calentar los tubos para su deformación y adaptarlo al molde, luego se marca a qué medida se realizará la campana, inmediatamente después colocarlo a la tina para enfriarlo y que el tubo vuelva a su estado inicial para poder llevarlo a almacén.

## Empaquetado

El proceso de empaquetado consiste en colocar los tubos acampanados en paquetes amarrados por 50 unidades cada paquete, los cuales van embolsados para luego llevarlo al área de almacén si cumplen con las especificaciones establecidas

Figura N°20



Proceso de Fabricación de las tuberías de PVC

## Descripción de la maquinaria

Para la fabricación de tuberías las maquinas llevan a cabo una función principal en este proceso ya que todo el trabajo se realiza con una extrusora que es una máquina que plastifica las materias primas o el PVC, a continuación, se describe en la figura la extrusora:

**Tabla 7.- Descripción de la Maquina**

<u><b>MAQUINA EXTRUSORA</b></u>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	<b>MARCA:</b> LUIGI BANDERA <b>AÑO:</b> 1997 <b>PROCEDENCIA:</b> ITALIA <b>CAP PROD:</b> 1000 Kg/Día Aprox <b>Consumo Energía:</b> 450 KW-H <b>Produccion:</b> Tuberia agua, desagüe, Luz

Fuente: Elaboración Propia

## Descripción de la materia prima

La materia prima principal para la producción de tuberías es la resina policloruro de vinilo a continuación se describe las características de los insumos que se utilizan para la fabricación de tubos

**Tabla 8.- Descripción de la Materia Prima**

<p><b><u>POLICLORURO DE VINILO</u></b></p> 	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>El PVC es una sustancia orgánica utilizada para plastificar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación: Color blanco</li> <li>• Se reblandece a los 80°</li> <li>• Se descompone a los 140°</li> </ul>
<p><b><u>ADITIVOS</u></b></p> 	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Los aditivos son compuestos que se integran a la resina PVC para fabricar los tubos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bióxido de Titanio</li> <li>▪ Tiza</li> <li>▪ Pigmento</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## TIEMPOS Y HORARIOS

El tiempo es un medio muy importante para todas las personas, en una empresa es muy escaso ya que el tiempo es desaprovechado por sus trabajadores, es por ello que debemos de saberlo utilizar de manera efectiva.

En la empresa Grupo Diferlim SAC la jornada de trabajo es de 12 horas, pero solo se considera 11 horas trabajo debido a que 1 hora es el refrigerio, teniendo un total de 66 horas de trabajo productivo por 6 días de la semana que son de lunes a sábado.

**Tabla 9.- Horario de Trabajo del Área de Producción**

Horario	Tiempo (hh/mm/ss)	Trabajo que se lleva a cabo
7:00 am - 1:00 pm	6:00:00	Trabajo
1:00 pm - 2:00 pm	1:00:00	Refrigerio
2:00 pm - 7:00 pm	5:00:00	Trabajo
<b>Tiempo total de trabajo</b>		<b>11:00:00</b>
<b>Tiempo de descanso</b>		<b>1:00:00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **2.7.2.- Análisis de la situación Actual**

Para la identificación del proceso que se realiza actualmente en la Empresa Grupo Diferlim S.A.C, se llevó a cabo una entrevista con el Gerente General Sr. Dante Meza Malo, el cual brindo la información necesaria para la recolección de datos del funcionamiento del área de producción de la empresa , de este modo se pudo identificar los principales problemas que tienen en el área estudiada y poder realizar una mejora , dar soluciones al problema que suscita en toda las actividades que realiza en los procesos.

### **Implementar el estudio del trabajo en el proceso de fabricación de tuberías**

#### **Selección del trabajo**

En el siguiente trabajo de investigación se realizará estudio de los procesos de fabricación de tuberías de la empresa Grupo Diferlim S.A.C, para ello se consideró de acuerdo a lo visto en la fábrica y de acuerdo a entrevistas con el jefe de área se seleccionaron los procesos que ha presentado mayores problemas en los procesos de producción que son: Preparación de Materia Prima, Extrusión, Acampanado y Empaquetado

### **IDENTIFICACION DE LOS PROCESOS A ESTUDIAR**

#### **Área de preparación de materia prima**

Este proceso presenta movimientos innecesarios ya que el operario realiza el preparado de la materia prima de pie y no cuenta con una mesa de trabajo adecuada para colocar los insumos, ocasionando que el operario coloque la materia prima en cualquier lugar libre ya que los espacios son reducidos, al término del proceso el operario tiene que llevar cargado los baldes de material al área de extrusión considerándose largas distancias , ya que este se encuentra en el segundo nivel del área de extrusión.

**Figura N°21**



**Fotografía de la materia Prima**

### **Proceso extrusión**

El siguiente proceso los problemas que se originan es cuando el operario realiza el proceso anterior, se dirige a encender la maquina extrusora llena la tolva con la materia prima , esperando varios minutos hasta que la maquina caliente y esté en funcionamiento ocasionado tiempos muertos ya que el operario no realiza ninguna actividad en esos minutos , el operario no tiene a la mano sus herramientas para la calibración originando que el material se pase y se produzca mermas , en el proceso del corte el operario realiza dos actividades a la vez ya que verifica el estado de la máquina y cuando sale la tubería para el corte se le pasa algunas veces y no se corta a la medida por falta de otro operario para ayudarlo

**Figura N°22**

Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía Proceso de Extrusión**

### **Proceso de acampanado**

En el proceso de acampanado de tubería, el operario recepciona las tuberías, estas a la vez pasan a calentarse, y luego a enfriarse, debido a que el operario realiza el proceso manualmente se presentan deformaciones en las tuberías ya que se pasan de la temperatura por descuido del operario, así como no tiene lista la tina de enfriamiento, esto origina que las tuberías no sean del tamaño deseado según norma y sean desechados como merma.

**Figura N°23**

Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía del proceso de Acampanado**

### **Proceso de Empaquetado**

En el proceso de empaquetado el operario recepciona la tubería del área de acampanado el problema que suscita es que muchas veces se recibe reclamos de los clientes por no llegar los paquetes completos, esto se debe a que realizan un mal conteo ya que no se verifica cuantas tuberías están empaquetando.



**Figura N°24**

Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía Área de Empaquetado de tuberías**

## **REGISTRAR**

Se seleccionaron los procesos para su análisis, se procederá a registrar toda la información necesaria de lo que se está realizando en los diferentes procesos realizando diagramas que nos ayuden a identificar como se está llevando a cabo actualmente la producción de tuberías y de qué manera mejorar estos problemas con el fin de incrementar la productividad en la empresa

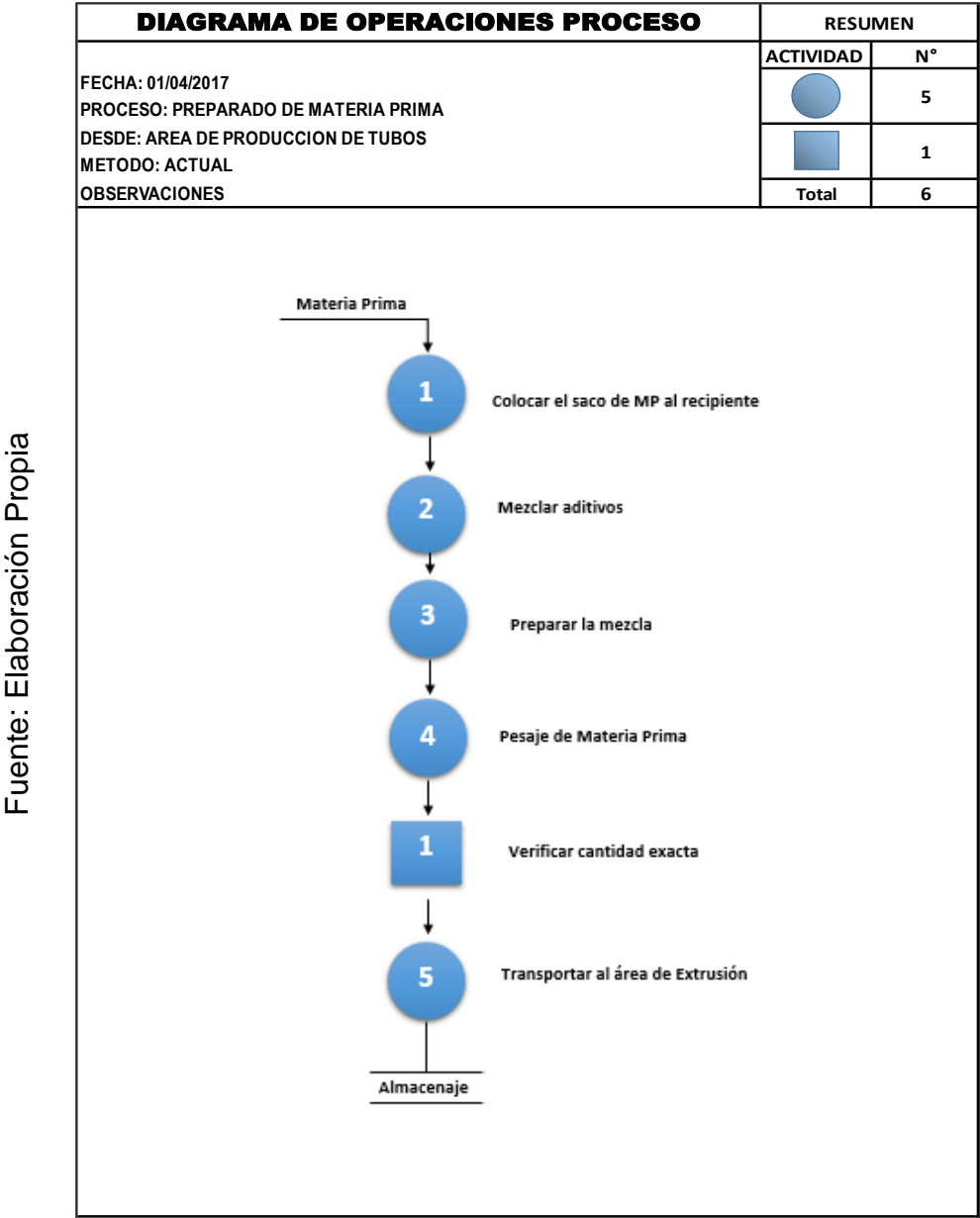
### **Área de preparación de materia prima**

El proceso comienza cuando el jefe de producción recibe la Orden de Producción del día, de acuerdo a ello, el operario se traslada al área de almacén de materia prima para preparar la materia prima el cual se realiza el pesaje y la mezcla, luego se traslada al área de extrusión.



A continuación, se representa a través de un diagrama de operaciones de procesos (DOP) el proceso de preparar materia prima.





Figura N°25



**Diagrama de Operaciones de Proceso de Preparado de Materia Prima**

En la figura N°25 del diagrama de operaciones de proceso (DOP) se analiza las operaciones que son 5 y 1 inspección que se realiza en el área de preparación de materia prima.

Tabla N°10: Diagrama DAP Preparado de Materia Prima (Antes)

Diagrama de Actividades (DAP)									
Empresa:		Grupo Diferlim S.A.C							
Area:		Produccion							
Seccion:		Preparacion Materia Prima							
Operario:		Cristhian Lopez Meza							
Actividad	Met. Actual	Met. Mejorado	Observacion:						
Operación	5								
Inspección	2		Fecha:		01/04/2017				
Transporte	4		Metodo:		Actual	X			
Demora	2				Mejorado				
almacenaje	0		Tipo:		Operario	x			
Total	8				Material				
Minutos Total	51.9 min				Maquina				
N°	Descripcion						Dist.(m)	Minutos	
1	Trasladarse al área de almacén de M.P						10m		
2	Colocar el saco de M.P al recipiente								
3	Ir al Área de aditivos						5m		
4	Lleva los aditivos al área de MP								
5	Preparar la mezcla								
6	Pesar la materia prima								
7	Demora en Mezclar materia prima con aditivos								
8	Verter mezcla en baldes						10m		
9	Verificar cantidad exacta								
10	Transportar la Materia Prima a la extrusora								
11	Esperar hasta que la maquina esté en funcionamiento								
	Tiempo total		5	2	4	2	0	25 m	51.9min

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 10, se muestra el diagrama de análisis del proceso de preparación de materia Prima se puede observar el tiempo de la operación que es 51.9 minutos en la fabricación de tubos.

**Tabla N°11: Diagrama Bimanual Preparado de Materia Prima (Antes)**

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
DIBUJO				
OPERACIÓN :Preparar la mezcla de PVC				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:01/04/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA	
	MI	MD		
Preparado de Mezcla de PVC			Preparado de Mezcla de PVC	
Coge recipiente para la mezcla			Coge recipiente para la mezcla	
			Sostiene bolsa de PVC	
Traslado a la mesa de preparado			Traslado a la mesa de preparado	
			Selecciona aditivos para la mezcla	
Coge el recipiente			Mueve la mezcla	
Programa balanza			Coloca recipiente para pesaje	
Traslado de Mezcla a la extrusora			Traslado de Mezcla a la extrusora	
	RESUMEN		RESUMEN	
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
	4	6		
	2	0		
	2	2		
	0	0		
	0	0		
TOTAL	8	8		

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 11, se muestra el diagrama bimanual del proceso de preparación de materia Prima se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 8 y 8 con la derecha.

## PROCESO EXTRUSIÓN (ANTES)

A continuación, se representa a través de un diagrama de operaciones de procesos (DOP) el proceso de extrusión.

Figura N°26

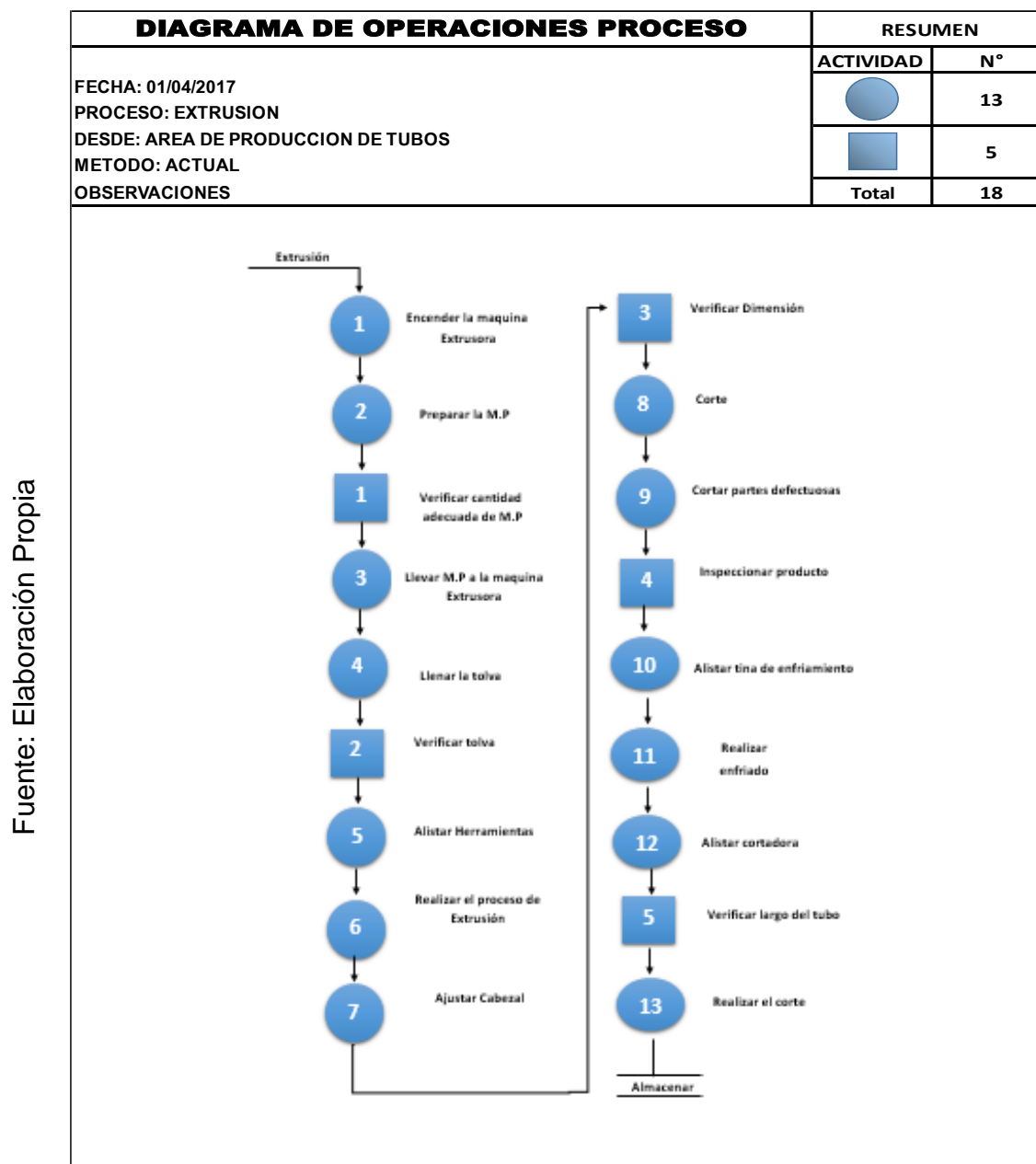






















Diagrama de Operaciones de Proceso de Extrusión

En la figura N°26 del diagrama de operaciones de proceso (DOP) se analiza las operaciones que son 5 y 1 inspección que se realiza en el área de preparación de materia prima.

Tabla N°12: Diagrama DAP Proceso de Extrusión (Antes)

























DIAGRAMA DE ACTIVIDADES (DAP)									
EMPRESA:		GRUPO DIFERLIM S.A.C							
AREA:		PRODUCCION							
SECCION:		EXTRUSION							
OPERARIO:		PABLO MORENO							
ACTIVIDAD	MET. ACTUAL	METO MEJOR ADO	Tiempo Total	OBSERVACION:					
Operación	17								
Inspección	5			FECHA:			01/04/2017		
Transporte	1			METODO:			Actual	x	
Demora	7						Mejorado		
almacenaje	1			TIPO:			Operario		
Total	31						Material		
Minutos Total	319.84						Maquina	x	
N°	DESCRIPCION							Dist.(m)	Minutos
1	Encender la maquina								28.86
2	Espera para el encendido de la maquina								
3	Llenar a la tolva la materia prima								13.63
4	Verificar que la tolva este llena								3.21
5	Alistar herramientas								12.43
6	Programa proceso de extrusión								1.21
7	Espera para que empiece a procesar material								
8	Busca herramientas para ajustar cabezal								33.94
9	Espera hasta que esté listo								
10	Ajusta cabezal								4.17
11	Se realiza el calibrado								15.48
12	Gradúa cabezal con la llave								22.75
13	Espera hasta que salga el plastificado del tubo								
14	Verifica dimensión de la tubería								6.34
15	Cortar partes defectuosas del cabezal								4.51
16	Inspeccionar el tubo								9.69

17	Espera hasta que salga la tubería lisa							
18	Alistar tina de enfriamiento							10.41
19	Enfriado de tubo							15.53
20	Esperar hasta que se enfrié							20.71
21	Formado de tubo							18.67
22	Inspeccionar el tubo							21.66
23	Alistar cortadora							4.31
24	Verifica largo de tubo							3.93
25	Realizar corte							12.59
26	Espera hasta que termine de salir el siguiente tubo							
27	Coger el metro para medir el tubo							13.48
28	Medir el tubo							2.29
29	Llevar al almacén						5 metro	10.86
30	Almacenar						15 metro	12.49
	<b>Tiempo total</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>20 metro</b>	<b>319.84 Min</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 12, se muestra el diagrama de análisis del proceso de extrusión puede observar el tiempo de la operación que es 319.84 minutos en la fabricación de tubos.

Tabla N°13: Diagrama Bimanual Proceso de Extrusión (Antes)

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO		
DIBUJO				
OPERACIÓN :Realizar Corte				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:01/04/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA	
	MI	MD		
Esperar a que el tubo termine la extrusión			Esperar a que el tubo termine la extrusión	
			Recibe la tubería	
Busca herramientas			Busca herramientas	
Sostiene la tubería			Mide el largo de tubería	
Sostiene la tubería			Coge la sierra	
Sostiene la tubería			Realiza el corte	
Inspecciona el largo de tubería			Inspecciona largo de tubería	
Lleva al área de Almacén			Lleva al área de Almacén	
Almacena tubería			Almacena Tubería	
	RESUMEN		RESUMEN	
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
	4	5		
	2	1		
	1	2		
	1	1		
	1	1		
TOTAL	9	10		

Fuente: Elaboración Propia

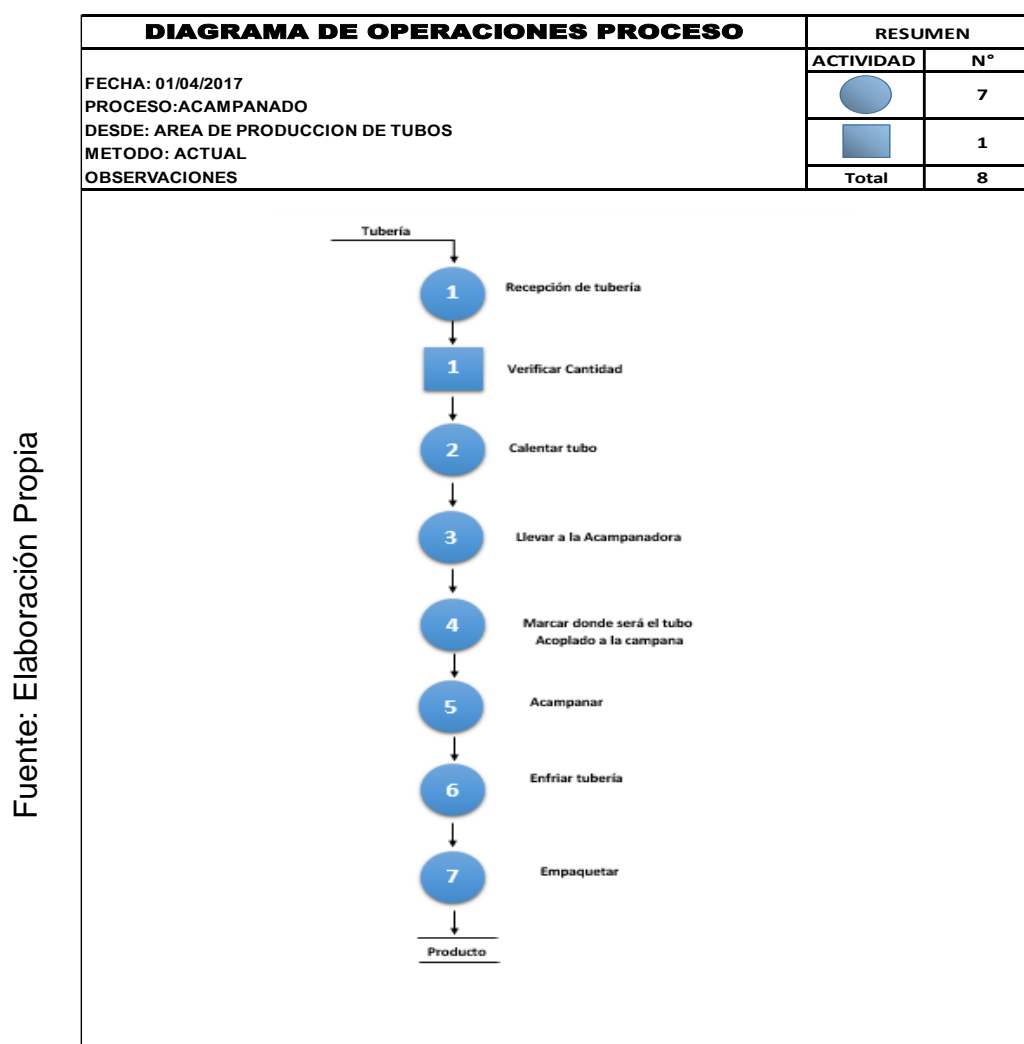
En la Tabla N° 13, se muestra el diagrama bimanual del proceso de preparación de materia Prima se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 9 y 10 con la derecha.

## PROCESO ACAMPANADO (ANTES)

El proceso comienza cuando el operario recepciona las tuberías del área de extrusión para realizarlas el acampanado, se deberá calentar la tubería, luego se traslada al área de la acampanadora para ser marcados y realizar el proceso.

A continuación, se representa a través de un diagrama de operaciones de procesos (DOP) el proceso de Acampanado.

**Figura N°27**








**Diagrama de Operaciones de Proceso de Acampanado**

En la figura N°27 del diagrama de operaciones de proceso (DOP) se analiza las operaciones que son 7 y 1 inspección que se realiza en el área de Acampanado.

























**Tabla N°14: Diagrama DAP del Proceso de Acampanado (Antes)**

Diagrama de Actividades (DAP)										
EMPRESA:		GRUPO DIFERLIM S.A.C								
AREA:		PRODUCCION								
SECCION:		ACAMPANADO								
OPERARIO:		CRISTHIAN LOPEZ MEZA								
Actividad	MET. ACTUAL	MET. PROPU	DIFERENCIA	OBSERVACION:						
Operación	10			FECHA:		01/04/2017				
Inspección	1			METODO:		Actual	X			
Transporte	3			TIPO:		Mejorado				
Demora	4					Operario	X			
almacenaje	1					Material				
Total	19					Maquina				
Minutos Total	72.47 min									
N°	DESCRIPCION								Dist.(m)	Minutos
1	Recibir el tubo liso sin campana			●						5.49
2	Verificar condiciones del tubo				●					4.36
3	Colocar en área de producto para acampanar			●						3.17
4	Esperar hasta que esté libre la maquina						●			
5	Llevar paquetes de tubos					●			2 metro	6.30
6	Desamarrar paquetes			●						7.80
7	Esperar a que caliente la tina						●			
8	Se calientan los tubos			●						4.44
9	Llevar tubos a la acampanadora					●			5 metro	5.20
10	Marcar la medida que se realizara el acampanado			●						2.23
11	Se realiza el acampanado			●						6.15
12	Dar vueltas a la tubería hasta que embone						●			
13	Se coloca en una tina			●						2.42
14	Llenar el agua en la tina			●						4.72
15	Enfriado de tubo			●						3.27
16	Esperar hasta que enfrie la tuberías						●			
17	Empaquetar tubos			●						5.46
18	Llevar al almacén de producto terminado					●			5 metro	6.39
19	Almacenaje							●		4.36
	Tiempo total			10	1	3	0	1	12 metro	72.47 Min

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 14, se muestra el diagrama de análisis del proceso de extrusión puede observar el tiempo de la operación que es 72.47 minutos en la fabricación de tubos.

**Tabla N°15: Diagrama Bimanual Proceso de Acampanado (Antes)**

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO		
DIBUJO				
OPERACIÓN :Realizar acampanado				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:01/04/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA	
	MI	MD		
Coger el paquete de tubo			Coger el paquete de tubo	
Desamarrar el paquete			Desamarrar el paquete	
Trasladar el tubo al horno			Trasladar el tubo al horno	
Coger el tubo			Realizar una marca para el acampanado	
			Colocar el tubo en la acampanadora	
Llevar a la tina de enfriamiento			Llevar a la tina de enfriamiento	
Inspeccionar la tubería			Inspeccionar la tubería	
Almacenar			Almacenar	
	RESUMEN		RESUMEN	
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
	3	4		
	1	0		
	2	2		
	1	1		
	1	1		
TOTAL	8	8		

Fuente: Elaboración Propia

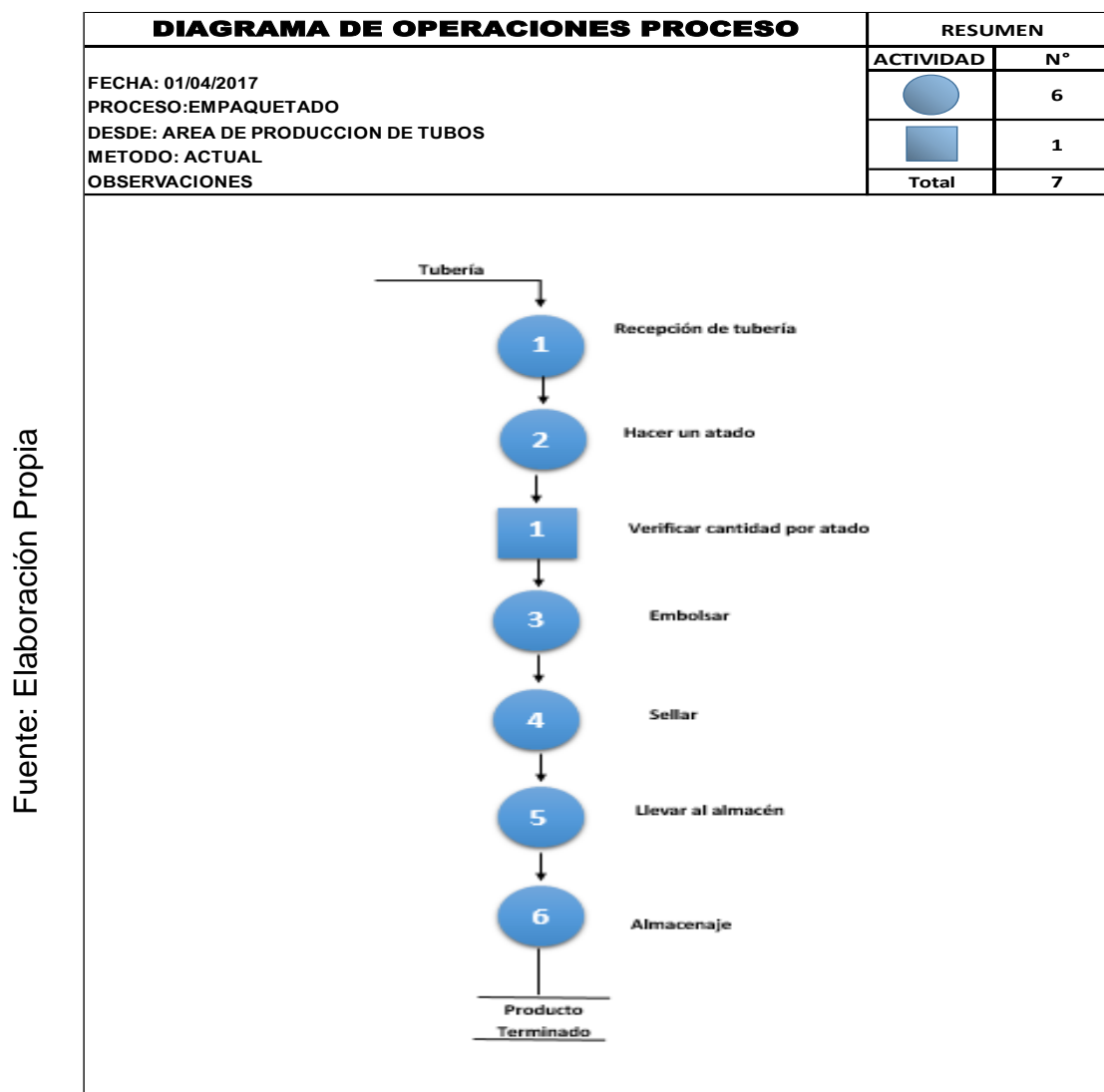
En la Tabla N° 15, se muestra el diagrama bimanual del proceso de Acampanado se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 8 y 18 con la derecha.

## PROCESO EMPAQUETADO (ANTES)

En el proceso de empaquetado el operario recibe las tuberías del área de acampanado para realizar el último paso del proceso que es el empaquetado, se reciben las tuberías, se hacen atados por paquetes de acuerdo a la tubería, se procede a embolsar el producto y por ultimo almacenar.



















A continuación, se representa a través de un diagrama de operaciones de procesos (DOP) el proceso de Empaquetado.

**Figura N°28**



En la figura N°28 del diagrama de operaciones de proceso (DOP) se analiza las operaciones que son 6 y 1 inspección que se realiza en el área de Empaquetado.



























**Tabla N°16: Diagrama DAP del Proceso de Empaquetado (Antes)**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES (DAP)										
EMPRESA:		GRUPO DIFERLIM S.A.C								
AREA:		PRODUCCION								
SECCION:		EMPAQUETADO								
OPERARIO:		CRISTHIAN LOPEZ MEZA								
ACTIVIDAD	MET. ACTUAL	MET. MEJO	DIFEREN CIA	OBSERVACION:						
Operación	6									
Inspección	3			FECHA:		01/04/2017				
Transporte	1			METODO:		Actual	X			
Demora	2					Mejorado				
almacenaje	1			TIPO:		Operario	X			
Total	13					Material				
Minutos Total	65.51 min					Maquina				
N°	DESCRIPCION								Dist.(m)	Minutos
1	Recepción de tubería									7.28
2	Espera hasta que venga el encargado									
3	Verificar condiciones del tubo									3.32
4	Realizar un atado de tubos									5.78
5	Verificar cantidad por atado									4.66
6	Realizar el embolsado									10.82
7	Sellar el paquete									8.65
8	Llevar al área de producto terminado								5 metro	5.24
9	Entregar al encargado									4.36
10	Espera para el registro de tubería									
11	Registra cantidad de paquetes									6.63
12	Verifica conformidad									4.40
13	Almacenar								5 metro	4.38
	Tiempo total			6	3	1	0	1	35 metro	65.51 min

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 16, se muestra el diagrama de análisis del proceso de extrusión puede observar el tiempo de la operación que es 65.51 minutos en la fabricación de tubos.

**Tabla N°17: Diagrama Bimanual Proceso de Empaquetado (Antes)**

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
DIBUJO				
OPERACIÓN :Realizar Empaquetado				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:01/04/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA	
	MI	MD		
Recibir los paquetes de tubo			Recibir los paquetes de tubos	
Verificar condiciones de tubos			Verificar condiciones de tubos	
Desatar los atados de tubos			Desatar atados de tubo	
			Busca herramientas para empaquetar	
Sostiene tubos sueltos			Coge bolsa de empaque	
Empaqueta tubos			Empaqueta tubos	
Coge paquete			Sella la bolsa	
Inspecciona tuberías selladas			Inspecciona tuberías selladas	
Traslada a almacén de productos terminados			Traslada a almacén de productos terminados	
Almacena			Almacena	
	RESUMEN		RESUMEN	
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
	5	6		
	1	0		
	1	1		
	2	2		
	1	1		
TOTAL	10	10		

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 17, se muestra el diagrama bimanual del proceso de Empaquetado se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 10 y 10 con la derecha.

## DIAGRAMA DE RECORRIDO (ANTES)

El siguiente diagrama graficado a continuación nos permitirá analizar de una mejor forma como está distribuida el área de producción de la Empresa Grupo Diferlim SAC, se graficará cada área de trabajo, teniendo como referencia que el área en general mide 400m<sup>2</sup> de toda la fábrica.

En el diagrama de recorrido se analiza el trayecto que realizan los operarios en la realización de su trabajo, en la figura N° 29 del diagrama de recorrido de Grupo Diferlim se identifica que existen cruces en el momento de transportar los productos al área de almacén, así como largas distancias entre un área consecutiva a la otra, por ello se utilizara este método para reducir las operaciones innecesarias.

Figura N°29

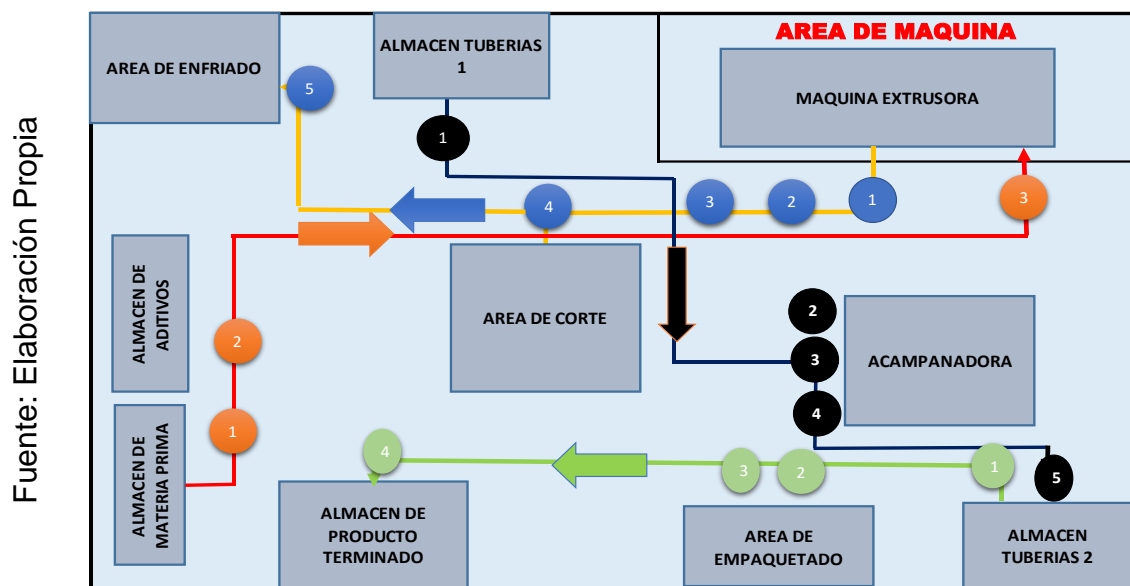


Diagrama de Recorrido Fabrika Grupo Diferlim S.A.C

## **ESTUDIO DE TIEMPOS MÈTODO ACTUAL**

Se realizó un estudio de tiempos a los procesos para saber cuánto demora un operario en realizar sus actividades asignadas, se utilizó un cronómetro con el método de vuelta a cero ya que acabado de tomar el tiempo de cada elemento se vuelve al inicio sin que pare, realizando la suma de los tiempos por cada operación, luego se realizara la valoración por ritmo de trabajo para que sea multiplicado por el promedio de los tiempos observados , teniendo como resultado un tiempo normal que nos ayudara a calcular el tiempo estándar lo que se quiere obtener , el cual se multiplicara el Tiempo Normal por los suplementos de trabajo más 1 según la fórmula, a continuación el registro de cada tiempo por cada proceso estudiado.

## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Preparar Materia Prima (ANTES)

Se muestra el registro del tiempo estándar antes de la implementación del estudio del trabajo, para el proceso de preparar Materia Prima en el mes de Marzo del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 51.88 min.

**Tabla N°18: Registro del Tiempo Estándar de proceso de Preparado de Materia Prima**



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCION

OPERACIÓN :PREPARADO DE MATERIA PRIMA

MES: MARZO

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Trasladarse al area de almacen de M.P	4.08	3.55	4.03	3.47	3.59	4.02	4.05	3.55	4.04	4.01	144.35	4.81	0.95	4.57	0.13	5.17
2	Colocar el saco de M.P al recipiente	5.05	5.10	5.08	5.05	5.11	5.08	5.05	5.10	5.08	5.11	152.22	5.07	0.95	4.82	0.13	5.45
3	Preparar la mezcla	6.34	6.07	6.55	6.15	6.07	6.33	6.45	6.18	6.23	6.01	189.20	6.31	0.95	5.99	0.13	6.77
4	Pesar la materia prima	5.09	5.00	5.11	5.14	5.18	5.10	5.02	5.08	5.10	5.03	152.88	5.10	0.95	4.84	0.13	5.47
5	Mezclar materia prima con aditivos	8.55	8.52	8.50	8.56	8.58	8.54	8.56	8.59	9.01	8.58	261.50	8.72	0.95	8.28	0.13	9.36
6	Verter mezcla en scos	5.02	5.59	5.01	5.05	5.04	5.07	5.03	5.01	5.58	6.07	170.56	5.69	0.95	5.40	0.13	6.10
7	Verficar cantidad exacta	4.55	4.58	4.56	4.57	4.54	5.02	5.00	4.54	5.04	4.59	143.97	4.80	0.95	4.56	0.13	5.15
8	Transportar la Materia Prima a la extrusora	7.55	7.53	7.58	8.02	7.59	8.03	8.00	7.57	8.04	8.00	235.24	7.84	0.95	7.45	0.13	8.42
TOTAL																	51.88

Fuente: Elaboración Propia



## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Extrusión (ANTES)

Se muestra el registro del tiempo estándar antes de la implementación del estudio del trabajo, para el proceso de extrusión en el mes de Marzo del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 384.10 min.

**Tabla N°19: Registro del Tiempo Estándar de Proceso de Extrusión**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCIÓN**

**OPERACIÓN : PROCESO DE EXTRUSIÓN MES: MARZO**

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Encender la maquina	30.15	30.21	30.10	30.01	30.02	30.11	30.05	30.03	30.10	30.01	903.92	30.13	0.95	28.62	0.13	32.35
2	Llenar a la tolva la materia prima	15.20	15.35	15.14	15.45	15.03	15.02	15.46	15.34	15.02	15.33	458.51	15.28	0.95	14.52	0.13	16.41
3	Verificar que la tolva este llena	5.15	5.10	5.11	5.02	5.14	5.21	5.17	5.12	5.18	5.03	153.98	5.13	0.95	4.88	0.13	5.51
4	Alistar herramientas	14.12	14.00	14.03	14.10	14.06	14.05	14.10	14.19	14.10	14.05	423.59	14.12	0.95	13.41	0.13	15.16
5	Programa proceso de extrusión	2.05	2.06	2.10	2.25	2.12	2.26	2.11	2.15	2.26	2.14	64.40	2.15	0.95	2.04	0.13	2.30
6	Extrusión	35.10	35.07	35.02	35.09	35.11	35.16	35.08	35.04	35.13	35.07	1052.39	35.08	0.95	33.33	0.13	37.66
7	Busca herramientas para ajustar ca	6.04	6.02	6.01	6.08	6.03	6.01	6.05	6.10	6.12	6.07	181.90	6.06	0.95	5.76	0.13	6.51
8	Ajusta cabezal	17.02	17.09	17.00	17.11	17.08	17.15	17.08	17.12	17.07	17.03	512.68	17.09	0.95	16.23	0.13	18.35
9	Se realiza el calibrado	24.14	24.17	24.23	24.12	24.17	24.16	24.17	24.30	24.18	24.17	725.19	24.17	0.95	22.96	0.13	25.95
9	Gradúa cabezal con la llave	8.15	8.18	8.17	8.19	8.15	8.21	8.14	8.23	8.16	8.26	245.48	8.18	0.95	7.77	0.13	8.78
10	Verifica dimensión de la tubería	6.32	6.45	6.39	6.41	6.35	6.47	6.42	6.38	6.43	6.45	191.85	6.40	0.95	6.08	0.13	6.87
11	Cortar partes defectuosas del cabe	11.40	11.52	11.42	11.36	11.45	11.32	11.48	11.44	11.41	11.43	343.25	11.44	0.95	10.87	0.13	12.28
12	Inspeccionar el tubo	12.11	12.18	12.09	12.13	12.16	12.20	12.18	12.17	12.14	12.06	364.27	12.14	0.95	11.54	0.13	13.03
13	Alistar tina de enfriamiento	16.18	16.42	16.23	16.35	16.19	16.20	16.33	16.41	16.19	16.24	487.57	16.25	0.95	15.44	0.13	17.45
14	Enfriado de tubo	22.10	22.16	22.14	22.11	22.21	22.15	22.30	22.26	22.18	22.29	665.51	22.18	0.95	21.07	0.13	23.81
15	Esperar hasta que se enfrié	20.12	20.35	20.33	20.24	20.16	20.18	20.10	20.18	20.21	20.17	605.94	20.20	0.95	19.19	0.13	21.68
16	Formado de tubo	23.07	23.17	23.10	23.15	23.08	23.12	23.06	23.14	23.22	23.15	693.34	23.11	0.95	21.96	0.13	24.81
17	Inspeccionar el tubo	6.12	6.25	6.23	6.16	6.11	6.15	6.21	6.14	6.20	6.25	185.97	6.20	0.95	5.89	0.13	6.65
18	Alistar cortadora	4.52	5.01	4.59	4.58	4.55	5.02	4.58	5.06	4.57	5.04	144.89	4.83	0.95	4.59	0.13	5.18
19	Verifica largo de tubo	14.20	14.32	14.30	14.25	14.27	14.21	14.26	14.29	14.22	14.32	428.21	14.27	0.95	13.56	0.13	15.32
20	Realizar corte	15.15	15.19	15.25	15.18	15.10	15.14	15.17	15.21	15.16	15.10	454.20	15.14	0.95	14.38	0.13	16.25
21	Coger el metro para medir el tubo	3.16	3.25	3.40	3.21	3.35	3.20	3.14	3.39	3.18	3.33	96.52	3.22	0.95	3.06	0.13	3.45
22	Medir el tubo	18.17	18.24	18.36	18.15	18.21	18.19	18.23	18.16	18.20	18.21	547.64	18.25	0.95	17.34	0.13	19.60
23	Llevar al almacén	12.48	12.53	12.56	12.49	12.51	12.55	12.52	12.49	12.55	13.01	377.47	12.58	0.95	11.95	0.13	13.51
24	Almacenar	14.12	14.18	14.25	14.10	14.20	14.17	14.22	14.25	14.18	14.23	425.33	14.18	0.95	13.47	0.13	15.22
<b>TOTAL</b>																	<b>384.10</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Acampanado (ANTES)

Se muestra el registro del tiempo estándar antes de la implementación del estudio del trabajo, para el proceso de Acampanado en el mes de Marzo del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 72.47 min.

**Tabla N°20: Registro del Tiempo Estándar de proceso Acampanado**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCIÓN**

**OPERACIÓN :PROCESO DE ACAMPANADO MES: MARZO**

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	ACTOR	VAL T. NORMAL	SUPLEMENTO	CT. ESTANDAR
1	Recibir el tubo liso sin campana	5.05	5.03	5.09	5.00	5.02	5.06	5.01	5.59	5.00	5.06	153.34	5.11	0.95	4.86	0.13	5.49
2	Verificar condiciones del tubo	4.10	4.03	4.11	4.05	4.00	4.04	4.18	4.09	4.07	4.01	121.83	4.06	0.95	3.86	0.13	4.36
3	Colocar en área de producto para acampanar	3.00	3.05	3.09	3.00	3.06	3.11	3.02	3.08	3.03	3.00	88.50	2.95	0.95	2.80	0.13	3.17
4	Llevar paquetes de tubos	6.02	6.06	6.03	6.02	6.14	6.08	6.12	6.01	6.14	6.06	176.08	5.87	0.95	5.58	0.13	6.30
5	Desamarrar paquetes	7.35	7.27	7.25	7.19	7.32	7.28	7.32	7.21	7.26	7.34	218.07	7.27	0.95	6.91	0.13	7.80
6	Se calientan los tubos	4.22	4.20	4.17	4.15	4.16	4.21	4.11	4.09	4.06	4.01	124.21	4.14	0.95	3.93	0.13	4.44
7	Llevar tubos a la acampanadora	5.02	5.05	5.01	4.58	4.55	5.00	4.57	4.55	5.03	5.08	145.32	4.84	0.95	4.60	0.13	5.20
8	Marcar la medida que se realizara el acampanado	2.02	2.06	2.08	2.05	2.02	2.00	2.08	2.12	2.07	2.10	62.42	2.08	0.95	1.98	0.13	2.23
9	Se realiza el acampanado	6.45	6.40	6.39	6.42	6.39	6.41	6.38	6.46	6.40	6.44	191.67	6.39	0.95	6.07	0.13	6.86
10	Se coloca en una tina	2.01	2.54	2.57	2.03	2.01	2.57	2.05	2.02	2.54	2.56	67.72	2.26	0.95	2.14	0.13	2.42
11	Llenar el agua en la tina	4.01	4.52	4.48	4.45	4.43	4.53	4.00	4.55	4.47	4.51	131.82	4.39	0.95	4.17	0.13	4.72
12	Enfriado de tubo	3.02	3.05	3.01	3.07	3.05	3.00	3.08	3.00	3.04	3.01	91.43	3.05	0.95	2.90	0.13	3.27
13	Empaquetar tubos	5.09	5.12	5.07	5.02	5.11	5.09	5.13	5.14	5.08	5.07	152.48	5.08	0.95	4.83	0.13	5.46
14	Llevar al almacen de producto terminado	2.08	6.11	6.08	6.13	6.04	6.08	6.00	6.10	6.14	6.08	178.52	5.95	0.95	5.65	0.13	6.39
15	Almacenaje	4.03	4.01	4.06	4.00	4.08	4.12	4.10	4.03	4.05	4.09	121.90	4.06	0.95	3.86	0.13	4.36
<b>TOTAL</b>																	<b>72.47</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Empaquetado (ANTES)

Se muestra el registro del tiempo estándar antes de la implementación del estudio del trabajo, para el proceso de empaquetado en el mes de Marzo del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 65.51 min.

**Tabla N°21: Registro del Tiempo Estándar de proceso Empaquetado**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCIÓN**

**OPERACIÓN : PROCESO DE EMPAQUETADO MES: MARZO**

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Recepción de tubería	7.05	6.55	7.00	6.58	7.02	6.59	6.55	7.01	6.58	6.55	203.44	6.78	0.95	6.44	0.13	7.28
2	Verificar condiciones del tubo	3.11	3.08	3.10	3.07	3.05	3.13	3.16	3.14	3.11	3.07	92.74	3.09	0.95	2.94	0.13	3.32
3	Realizar un atado de tubos	5.45	5.40	5.42	5.35	5.40	5.32	5.30	5.31	5.33	5.38	161.49	5.38	0.95	5.11	0.13	5.78
4	Verificar cantidad por atado	4.38	4.28	4.31	4.35	4.32	4.30	4.35	4.28	4.31	4.42	130.21	4.34	0.95	4.12	0.13	4.66
5	Realizar el embolsado	10.15	10.02	10.03	10.08	10.05	10.03	10.12	10.11	10.09	10.07	302.29	10.08	0.95	9.57	0.13	10.82
6	Sellar el paquete	8.11	8.05	8.12	8.09	8.03	8.05	8.08	8.04	8.00	8.03	241.80	8.06	0.95	7.66	0.13	8.65
7	Llevar al área de producto terminado	5.02	5.00	4.57	4.59	5.04	5.08	5.07	5.05	4.58	5.02	146.38	4.88	0.95	4.64	0.13	5.24
8	Entregar al encargado	4.11	4.08	4.09	4.12	4.10	4.07	4.05	4.02	4.08	4.01	121.76	4.06	0.95	3.86	0.13	4.36
9	Registra cantidad de paquetes	6.22	6.16	6.20	6.19	6.23	6.15	6.16	6.17	6.20	6.21	185.33	6.18	0.95	5.87	0.13	6.63
10	Verifica conformidad	4.15	4.08	4.12	4.05	4.15	4.12	4.09	4.07	4.11	4.16	123.05	4.10	0.95	3.90	0.13	4.40
11	Almacenar	4.12	4.10	4.06	4.08	4.05	4.07	4.11	4.09	4.10	4.06	122.34	4.08	0.95	3.87	0.13	4.38
																<b>TOTAL</b>	<b>65.51</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Estimación productividad actual.

Para determinar la productividad actual que está teniendo la empresa Grupo Diferlim en la actualidad en la producción de Tuberías de PVC se identificó el siguiente cuadro con la producción de tuberías en el mes de Marzo que es la siguiente:

**Tabla N°22: Productividad Antes**

ITEM	DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO UTIL	TIEMPO REQUERIDO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	1/03/2017	820	900	8.18	11.00	0.74	0.91	0.68
2	2/03/2017	840	900	8.29	11.00	0.75	0.93	0.70
3	3/03/2017	850	900	8.29	11.00	0.75	0.94	0.71
4	4/03/2017	880	900	8.28	11.00	0.75	0.98	0.74
5	6/03/2017	806	900	8.26	11.00	0.75	0.90	0.67
6	7/03/2017	810	900	8.28	11.00	0.75	0.90	0.68
7	8/03/2017	880	900	8.25	11.00	0.75	0.98	0.73
8	9/03/2017	900	900	8.25	11.00	0.75	1.00	0.75
9	10/03/2017	884	900	8.25	11.00	0.75	0.98	0.74
10	11/03/2017	876	900	8.28	11.00	0.75	0.97	0.73
11	13/03/2017	867	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.73
12	14/03/2017	880	900	8.30	11.00	0.75	0.98	0.74
13	15/03/2017	862	900	8.29	11.00	0.75	0.96	0.72
14	16/03/2017	870	900	8.29	11.00	0.75	0.97	0.73
15	17/03/2017	865	900	8.29	11.00	0.75	0.96	0.72
16	18/03/2017	867	900	8.47	11.00	0.77	0.96	0.74
17	20/03/2017	880	900	8.30	11.00	0.75	0.98	0.74
18	21/03/2017	862	900	8.24	11.00	0.75	0.96	0.72
19	22/03/2017	870	900	8.26	11.00	0.75	0.97	0.73
20	23/03/2017	865	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.72
21	24/03/2017	870	900	8.30	11.00	0.75	0.97	0.73
22	25/03/2017	865	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.72
23	27/03/2017	867	900	8.23	11.00	0.75	0.96	0.72
24	28/03/2017	880	900	8.24	11.00	0.75	0.98	0.73
25	29/03/2017	870	900	8.26	11.00	0.75	0.97	0.73
26	30/03/2017	865	900	8.27	11.00	0.75	0.96	0.72
27	31/03/2017	870	900	8.28	11.00	0.75	0.97	0.73
28	1/04/2017	865	900	8.29	11.00	0.75	0.96	0.72
29	3/04/2017	867	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.72
30	4/04/2017	880	900	8.26	11.00	0.75	0.98	0.73
PROMEDIO						0.75	0.96	0.72

Fuente: Elaboración Propia

## Interpretación:

En el siguiente cuadro se muestra la eficiencia antes de la mejora que es 0.75, así mismo la eficacia que es 0.96 en el área producción de tuberías y la productividad considerada 0.67 en el mes de Marzo.

## RESUMEN DEL ANALISIS DE LOS PROCESOS - ANTES

Se evidencio mediante la aplicación de métodos de trabajo y tiempos, largos recorridos, tiempos, demoras de proceso que a continuación se pasa a detallar.

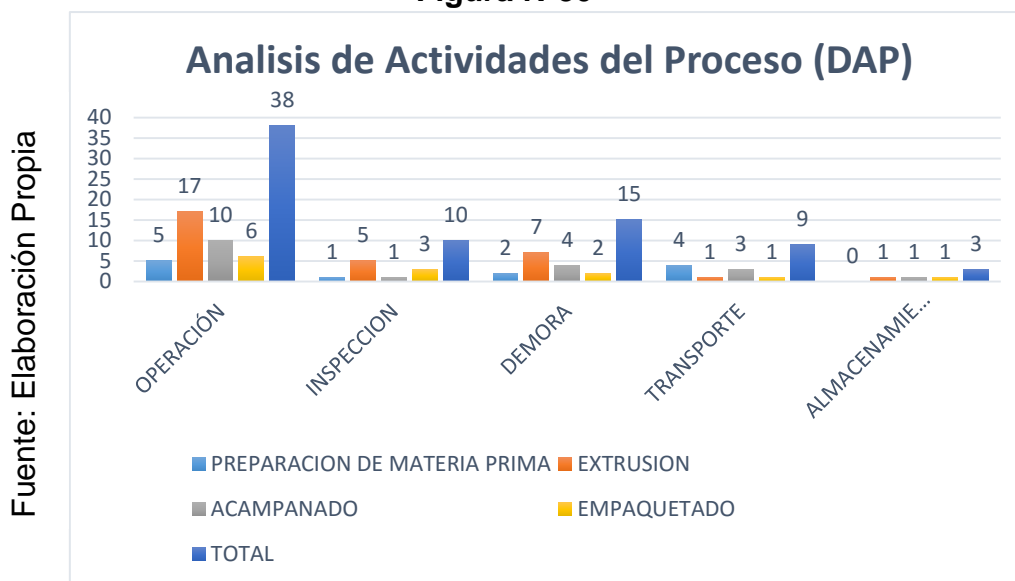
## ESTUDIO DE MÉTODOS

**Tabla N°23: Resumen del diagrama de Actividades del Proceso (Antes)**

RESUMEN DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP) - METODO ACTUAL					
PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	5	1	2	4	0
EXTRUSION	17	5	7	1	1
ACAMPANADO	10	1	4	3	1
EMPAQUETADO	6	3	2	1	1
TOTAL	38	10	15	9	3

En la Tabla N°23 se observa un resumen de los diagramas de actividades que se realizó en los procesos estudiados se registra varias demoras en el proceso de extrusión y largos recorridos en el área de preparación de materia prima, lo que se desea mejorar.

**Figura N°30**



**Resumen del DAP**

En la figura N°30 se realiza una comparación de las actividades observando que procesos tienen mayores demoras, operaciones, inspecciones, transporte y almacenamiento.

**Tabla N°24: Resumen del Diagrama Bimanual (Antes)**

RESUMEN DIAGRAMA BIMANUAL- METODO ACTUAL										
PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA				
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	4	0	2	2	0	6	0	0	2	0
EXTRUSION	4	1	2	1	1	5	1	1	2	1
ACAMPANADO	3	1	1	2	1	4	0	1	2	1
EMPAQUETADO	5	2	1	1	1	6	2	0	1	1
TOTAL	16	4	6	6	3	21	3	2	7	3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°24 se registra el resumen del diagrama bimanual con las operaciones que se realizan con la mano derecha e izquierda observando que en la izquierda tiene menos movimientos.

**Tabla N°25: Resumen de las distancias recorridas por el operario (Antes)**

DISTANCIAS RECORRIDAS - METODO ACTUAL	
PROCESO	DISTANCIA (M)
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	35
EXTRUSION	20
ACAMPANADO	24
EMPAQUETADO	20
TOTAL	99

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°25 se registra el resumen del diagrama de recorrido obteniendo los metros de distancia que el operario tarda en recorrer cada proceso de trabajo, se obtiene un total de 99 metros en total de distancia entre todo el proceso de producción.

## ESTUDIO DE TIEMPOS

**Tabla N°26: Resumen Suplementos de Trabajo (Antes)**

RESUMEN DE LOS SUPLEMENTOS DE TRABAJO	
PROCESO	%
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	13%
EXTRUSION	13%
ACAMPANADO	13%
EMPAQUETADO	13%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°26 Se observa el suplemento de trabajo que el operario de cada operación se le asignó para poder calcular el tiempo estándar de cada proceso fue asignado de la siguiente manera (Necesidades Personales 5%+ Fatiga 4% + Trabajo de Pie 2% + Trabajo Inclinado 2%) teniendo un total de 13% por cada operario.

**Tabla N°27: Resumen Tiempos Estándar -Antes**

RESUMEN DEL TIEMPO ESTANDAR POR PROCESO	
PROCESO	TIEMPO ESTANDAR
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	51.88
EXTRUSION	384.1
ACAMPANADO	72.47
EMPAQUETADO	65.51
TOTAL	573.96

Fuente: Elaboración Propia

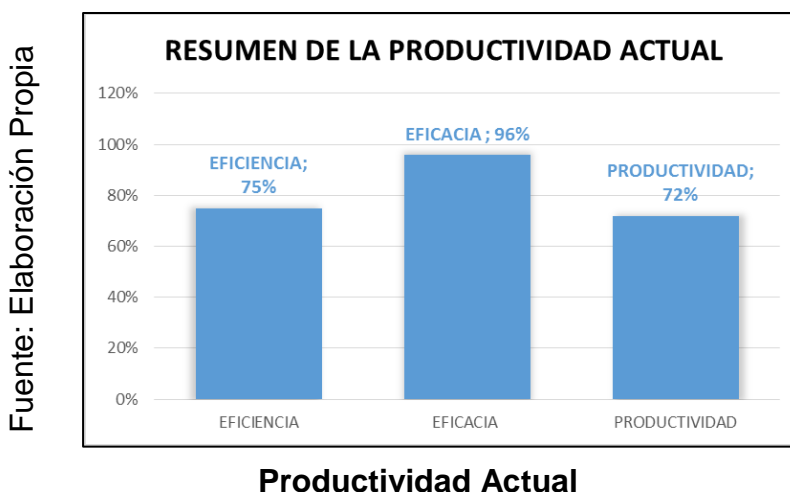
En la tabla N°27 Se observa el resumen de los tiempos estándar tomados del tiempo normal u observado más el suplemento de trabajo descrito anteriormente obteniendo un total de 573.96 el tiempo de todo el proceso.

## RESUMEN DE LA PRODUCTIVIDAD

**Tabla N°28: Resumen Productividad -Antes**

EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
75%	96%	72%

**Figura N°31**



Se observa en la Tabla N°28 de la productividad la eficiencia es de 75%, eficacia 96% y productividad 72% estos datos son proporcionados de un periodo de 30 días del mes de marzo del 2017, obtenidos de los productos que se fabrican en dicho periodo

### 2.7.3.- Implementación de la Propuesta

En esta etapa del proyecto se presenta las mejoras que luego de los estudios de los métodos de trabajo que se vienen realizando actualmente en la empresa, por ello se realizaron diagramas para observar detalladamente las operaciones con el fin de reducir tiempos, transportes o trabajos innecesarias, también se realizó un diagrama de recorrido que muestra la distribución actual, el cual se quiere eliminar las distancias de un proceso a otro los cruces de personal, las condiciones de trabajo en el que se encuentra el operario, así como determinar por medio del estudio de tiempos cuanto es el tiempo que se realiza en realizar una operación y como reducir los tiempos muertos o suplementos de trabajo para que se incremente la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la Empresa Grupo Diferlim S.A.C.



Figura N° 32: Cronograma de Implementación del Estudio del Trabajo

CRONOGRAMA DE LA IMPLEMENTACION DEL ESTUDIO DEL TRABAJO																											
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO					
1	Determinacion del Proyecto																										
2	Diagnostico de la empresa																										
3	Recopilar Informacion																										
4	Realizar el estudio del DOP y DAP																										
5	Realizar el Diagrama de Recorrido																										
6	Registrar la Toma de Tiempor por proceso																										
7	Definir los resultados																										
8	Realizar el estudio de la mejora																										
9	Estudio de DOP y DAP (Mejora)																										
10	Realizar el Diagrama de Recorrido (Mejora)																										
11	Registrar la Toma de Tiempor (Mejora																										
12	Definir los nuevos metodos a realizar																										
13	Dar seguimiento a la mejora																										
14	Presentacion de Resultados obtenidos																										
15	Aplicación del estudio del trabajo																										

Fuente: Elaboración Propia

## **IDEAR EL NUEVO MÉTODO**

Se realizó nuevos métodos de trabajo luego de analizar la situación actual de cada proceso que a continuación se describen:

### **Materia prima mal ubicada**

En el proceso de preparación de materia prima los insumos se encuentran en dos ambientes, esto ocasiona que el operario pierda tiempo a la hora de realizar el preparado. Para mejorar y reducir el tiempo que le toma al operario trasladarse en ambos lugares se debería acondicionar una sola área ya que para realizar el proceso se necesita de estos dos insumos que se encuentran en áreas distintas con el propósito de reducir y agilizar el proceso eliminando las distancias y la demora que le causa trasladarse al operario.

### **Materia prima colocada a destiempo**

El operario no está pendiente del tiempo en que la máquina está disponible para el llenado de la tolva con la materia prima, esto provoca que no se coloque a tiempo el preparado, debido a que el operario realiza otras actividades. Para mejorar este problema se debe organizar las actividades que el operario lleve una secuencia de las actividades a realizar para mejorar.

**Figura Nº 33**



Fuente: Elaboración Propia

**Fotografía Operario colocando Materia Prima a la Máquina**

### **Falta de control de los procesos**

En el área de producción no hay supervisor constante que observe como se van realizando las actividades, esto ocasiona una desorganización de los operarios y del método de trabajo. La propuesta de mejora es contratar a un supervisor que pueda organizar a los trabajadores, llevar un mejor manejo de las áreas diferentes para que no ocasionen tiempos improductivos.

**Figura N° 34**



Fuente: Elaboración Propia

**Fotografía Operario realizando el calibrado de Máquina**

### **Espera para el encendido de la Máquina**

Después de realizar el preparado de la materia prima se lleva al área de la máquina extrusora, este proceso se realiza fuera de tiempo ya que el operario debía encender la maquina antes de realizar la primera actividad ya que una maquina se demora en calentar varios minutos considerándose tiempos muerto para el operario ya que tiene que esperar hasta que empieza a funcionar. Para mejorar este proceso como primera función del operario al empezar su jornada de trabajo deberá de encender la máquina y luego se dirigirá al área de preparado de materia prima con la finalidad de que no se pierda mucho tiempo en el proceso y pueda ser más eficiente.

**Figura N° 35**

Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía Operario Encendiendo la Máquina**

### **Falta de máquina para traslado de Materia Prima**

Al operario al trasladar la Materia Prima al área de extrusión se hace un largo recorrido ya que el operario tiene q cargar los costales y baldes trasladándose varios metros para llegar al área, también provoca un esfuerzo físico debido a que son varias veces que el trabajador tiene que ir y regresar para el traslado del material. Para la mejora de esta actividad se requiere implementar un carro con plataforma para que el operario pueda trasladar el material y colocar todo lo necesario para que no realice muchos recorrido entre ir y venir.

**Figura N° 36**

Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía Operario lleva M.P manualmente**

### **Mal uso de las herramientas**

En el momento del calibrado de la tubería en la maquina extrusora el operario tiene que usar sus herramientas necesarias para agilizar el proceso, pero al no tener lista su herramienta en un solo lugar toma las que tiene más cerca, a esto también se le suma que el operario al inicio de la extrusión debe de tener contacto con la materia prima a temperaturas altas dándole forma al tubo con la mano, se requiere que use guantes, ya que muchas de las ocasiones no las utilizan.

**Figura N° 37**



**Fotografía Operario cometiendo errores en el proceso**

### **Personal insuficiente para el proceso**

En el proceso de extrusión lo realiza un solo operario, pero este no se da abasto con todo el trabajo, por esa razón de debe integrar a otro operario para que reducir las actividades que realiza y se pueda realizar en un menor tiempo. La mejora en el proceso seria asignar a uno de los operarios del área de empaquetado para integrarlo en el proceso de extrusión para el mejor control del proceso, y se pueda encargar de las labores que el operario encargado no pueda realizar a tiempo.

## **Mala organización de los operarios**

Debido a que hay una mala organización entre los trabajadores, el operador que realiza el preparado también realiza la extrusión, no debería ser así ya que el trabajador que recepciona la materia prima para llevarlo al área de almacén de insumos tendría q tener todo el preparado listo y ubicado en el área asignada para que el siguiente operario solo lleve la materia prima a la máquina.

**Figura N° 38**



**Fotografía Área de Maquinarias de producción de pvc**

## **IMPLANTAR LA IDEA**

La implementación del nuevo método mejorado en el área de producción de la empresa Grupo Diferlim SAC ha tenido interés en los trabajadores y sobre todo del dueño de la empresa el Sr. Dante Meza Malo, por lo cual se presentara la propuesta el día 01 de Junio del presente año con el fin de llevar a cabo la implementación en el mes y relacionarlos con el mes que ya fueron tomados los datos en Marzo para definir si aplicando la aplicación del estudio del trabajo mejoro la productividad en la fabricación de tuberías de la empresa.

La capacitación del personal se realizó en la oficina de gerencia, el cual se detalló de manera clara y precisa todo lo que requiere realizar en la empresa los métodos a utilizar los tiempos que se quiere mejorar, los costos que desean reducir para poder alcanzar mayores utilidades, mayor producción para beneficio de la empresa.



### **Mantener en uso la aplicación de métodos**

Se realizó un seguimiento que se lleve a cabo la propuesta de mejora implementada en el área de producción de tuberías de la empresa Grupo Diferlim SAC.

En el estudio anterior de la situación actual se pudo observar problemas en el proceso y el recorrido, y la mala organización de los trabajadores a la hora de la realización del trabajo

A continuación se muestra un comparativo de lo antes y después de la aplicación en el área de producción , antes se evidencio la mala ubicación de la materia prima, los grandes recorridos para llegar al área de producción, así como el mal uso de las herramientas del trabajo , el cual se pudo mejorar.

**Figura Nº 39**

Fuente: Elaboración Propia



**ANTES**



**DESPUÉS**

**ANTES**

**DESPUÉS**



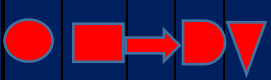






Fuente: Elaboración Propia

**Fotografías del Área de Materia Prima**



Se registran los métodos obtenidos después de la mejora:

















**Tabla N°29: Diagrama DAP Preparado de Materia Prima (Después)**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES (DAP)										
EMPRESA:		GRUPO DIFERLIM S.A.C								
AREA:		PRODUCCION								
SECCION:		PREPARACION MATERIA PRIMA								
OPERARIO:		CRISTHIAN LOPEZ MEZA								
ACTIVIDAD	MET. ACTUAL	MET. MEJORA DO	OBSERVACION:							
Operación		5	FECHA:							
Inspección		0								
Transporte		1	METODO:	Actual	02/05/2017					
Demora		0		Mejorado	x					
almacenaje		0	TIPO:	Operario	x					
Total		8		Material						
Minutos Total		33.7 min		Maquina						
N°	DESCRIPCION				Dist.(m)	Minutos				
1	Colocar el saco de M.P al recipiente									
2	Preparar la mezcla									
3	Pesar la materia prima									
4	Mezclar materia prima con aditivos									
5	Verter mezcla en sacos									
6	Transportar la Materia Prima a la extrusora				15m					
	Tiempo total			5	1	1	0	0	15 m	33.7 min

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 29, se muestra el diagrama de análisis del proceso de extrusión puede observar el tiempo de la operación que es 33.7 minutos en la fabricación de tubos.






**Tabla N°30: Diagrama Bimanual del Preparado de Materia Prima (Después)**

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
DIBUJO				
OPERACIÓN :Preparar la mezcla de PVC				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:02/05/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA
		MI	MD	
Preparado de Mezcla de PVC				Preparado de Mezcla de PVC
Coge recipiente para la mezcla				Coge recipiente para la mezcla
Traslado a la mesa de preparado				Traslado a la mesa de preparado
Coge el recipiente				Mueve la mezcla
Programa balanza				Coloca recipiente para pesaje
Traslado de Mezcla a la extrusora				Traslado de Mezcla a la extrusora
		RESUMEN		
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
			4	4
			0	0
			2	2
			0	0
			0	0
TOTAL			6	6

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 30, se muestra el diagrama bimanual del proceso de Preparación de la Mezcla se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 6 y 6 con la derecha.





















**Tabla N°31: Diagrama DAP del Proceso de Extrusión (Después)**

Diagrama de Actividades (DAP)										
Empresa:		Grupo Diferlim S.A.C								
Area:		Produccion								
Seccion:		Extrusion								
Operario:		Pablo Moreno								
Actividad	Met. Actual	Met. Mejor	Diferencia	Observacion:						
Operación		15								
Inspección		2		Fecha:				02/05/2017		
Transporte		1		Metodo:				Actual	X	
Demora		0						Mejorado		
Almacenaje		0		Tipo:				Operario		
Total		18						Material		
Minutos Total		384.10 min						Maquina	x	
Nº	Descripcion								Dist.(m)	Minutos
1	Encender la maquina			●						35.25
2	Llenar a la tolva la materia prima			●						16.41
3	Programa proceso de extrusión			●						2.30
4	Busca herramientas para ajustar cabezal			●						37.66
5	Ajusta cabezal			●						6.51
6	Se realiza el calibrado			●						18.35
7	Gradúa cabezal con la llave			●						25.95
8	Cortar partes defectuosas del cabezal			●						6.87
9	Inspeccionar el tubo			●	●					12.28
10	Alistar tina de enfriamiento			●						13.03
11	Enfriado de tubo			●						17.45
12	Formado de tubo			●						21.68
13	Inspeccionar el tubo			●	●					24.81
14	Alistar cortadora			●						6.65
15	Realizar corte			●						15.32
16	Coger el metro para medir el tubo			●						16.25
17	Medir el tubo			●						3.45
18	Llevar al almacén				●				12 metro	13.51
	Tiempo total			15	2	1	0	0	12 metro	384.10 Min

**Fuente: Elaboración Propia**

En la Tabla N° 31, se muestra el diagrama de análisis del proceso de extrusión puede observar el tiempo de la operación que es 384.10 minutos en la fabricación de tubos.






**Tabla N°32: Diagrama Bimanual del Preparado de Extrusión (Después)**

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
DIBUJO				
OPERACIÓN :Realizar Corte				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:02/05/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA
		MI	MD	
				Recibe la tubería
Busca herramientas				Busca herramientas
Sostiene la tubería				Mide el largo de tubería
Sostiene la tubería				Realiza el corte
Inspecciona el largo de tubería				Inspecciona largo de tubería
Lleva al área de Almacén				Lleva al área de Almacén
Almacena tubería				Almacena Tubería
	RESUMEN		RESUMEN	
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
			3	4
			1	0
			1	1
			1	1
			1	1
TOTAL			6	7

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 32, se muestra el diagrama bimanual del proceso de Extrusión se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 6 y 7 con la derecha.



















**Tabla N°33: Diagrama DAP Proceso de Acampanado (Después)**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES (DAP)										
EMPRESA:		GRUPO DIFERLIM S.A.C								
AREA:		PRODUCCION								
SECCION:		ACAMPANADO								
OPERARIO:		CRISTHIAN LOPEZ MEZA								
ACTIVIDAD	MET. ACTUAL	MET. MEJORADO	Tota Minutos	OBSERVACION:						
Operación		9	38.7							
Inspección		0	3.45	FECHA:						
Transporte		2	15.82	METODO:					Actual	
Demora		0							Mejorado	x
almacenaje		1	3.55	TIPO:					Operario	X
Total		12							Material	
Minutos Total		61.55 min							Maquina	
N.º	DESCRIPCION								Dist.(m)	Minutos
1	Colocar en área de producto para acampanar			●						2.46
2	Llevar paquetes de tubos					●			15 metro	5.69
3	Desamarrar paquetes			●						7.05
4	Se calientan los tubos			●						3.89
5	Marcar la medida que se realizara el acampanado			●						1.65
6	Se realiza el acampanado			●						6.15
7	Se coloca en una tina			●						1.84
8	Llenar el agua en la tina			●						4.04
9	Enfriado de tubo			●						2.53
10	Empaquetar tubos			●						4.62
11	Llevar al almacén de producto terminado					●			5 metro	5.67
12	Almacenar						●			
	Tiempo total			9	0	2	0	1	20 metro	61.55 Min

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 33, se muestra el diagrama de análisis del proceso de acampanado puede observar el tiempo de la operación que es 61.55 minutos en la fabricación de tubos















**Tabla N°34: Diagrama Bimanual Acampanado (Después)**

DIAGRAMA BIMANUAL				
HOJA N° 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO		
DIBUJO				
OPERACIÓN :Realizar acampanado				
LUGAR: Área Producción				
OPERARIO: Jorge Ramírez				
FECHA:01/04/2017				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA
	MI	MD		
Coger el paquete de tubo			Coger el paquete de tubo	
Trasladar el tubo al horno			Trasladar el tubo al horno	
			Colocar el tubo en la acampanadora	
Llevar a la tina de enfriamiento			Llevar a la tina de enfriamiento	
Inspeccionar la tubería			Inspeccionar la tubería	
Almacenar			Almacenar	
	RESUMEN		RESUMEN	
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ	DER
			1	2
			1	0
			2	2
			1	1
			1	1
TOTAL			6	6

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 34, se muestra el diagrama bimanual del proceso de Acampanado se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 6 y 6 con la derecha.























**Tabla N°35: Diagrama DAP del Proceso de Empaquetado (Después)**

Diagrama de Actividades (DAP)										
Empresa:		Grupo Diferlim S.A.C								
Area:		Produccion								
Seccion:		Empaquetado								
Operario:		Cristhian Lopez Meza								
Actividad	Met. Actual	Met. Mejorado	Total Minutos	Observacion:						
Operación		5	33.40							
Inspección		2	9.14	Fecha:						
Transporte		1	3.45	Metodo:					Actual	
Demora		0	0						Mejorado	X
almacenaje		1	3.40	Tipo:					Operario	X
Total		9							Material	
Minutos		min							Maquina	
Total										
Nº	Descripcion								Dist.(m)	Minutos
1	Recepción de tubería									4.83
2	Verificar condiciones del tubo									2.45
3	Realizar un atado de tubos									4.26
4	Realizar el embolsado									9.32
5	Sellar el paquete									6.25
6	Llevar al área de producto terminado								8 metro	3.45
7	Registra cantidad de paquetes									5.31
8	Verifica conformidad									3.35
9	Almacenar								10 metro	3.40
	Tiempo total			5	2	1	0	1	18 metro	49.39 min

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 35, se muestra el diagrama de análisis del proceso de empaquetado puede observar el tiempo de la operación que es 49.39 minutos en la fabricación de tubos.

**Tabla N°36: Diagrama Bimanual Empaquetado (Después)**

DIAGRAMA BIMANUAL			
HOJA N° 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
DIBUJO			
OPERACIÓN :Realizar Empaquetado			
LUGAR: Área Producción			
OPERARIO: Jorge Ramírez			
FECHA:01/04/2017			
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	SIMBOLOS		DESCRIPCION MANO DERECHA
	MI	MD	
Recibir los paquetes de tubo			Recibir los paquetes de tubos
Verificar condiciones de tubos			Verificar condiciones de tubos
			Busca herramientas para empaquetar
Empaqueta tubos			Empaqueta tubos
Coge paquete			Sella la bolsa
Inspecciona tuberías selladas			Inspecciona tuberías selladas
Traslada a almacén de productos terminados			Traslada a almacén de productos terminados
Almacena			Almacena
	RESUMEN		RESUMEN
	ACTUAL	ACTUAL	PROPUESTO
METODO	IZQ	DER	IZQ
			3
			0
			1
			2
			1
TOTAL			7
			8

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 36, se muestra el diagrama bimanual del proceso de Acampanado se puede observar las actividades que realizan los operarios con la mano izquierda que son 7 y 8 con la derecha.



### Registro del Tiempo Estándar del proceso de Preparar Materia Prima (Después)

Se muestra el registro del tiempo estándar después de la mejora del estudio del trabajo, para el proceso de preparar Materia Prima en el mes de Abril del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 33.77.min.

**Tabla N°37: Registro del Tiempo Estándar del Preparado de Materia Prima**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCION**

**OPERACIÓN :PREPARADO DE MATERIA PRIMES: ABRIL**

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Trasladarse al area de almacen de M.P	1.15	1.22	1.25	1.11	1.19	1.00	1.06	1.03	1.01	1.00	33.07	1.10	0.95	1.05	0.08	1.13
2	Colocar el saco de M.P al recipiente	4.35	4.48	4.33	4.45	4.47	4.30	4.28	4.32	4.31	4.46	135.54	4.52	0.95	4.29	0.08	4.64
3	Preparar la mezcla	5.14	5.23	5.20	5.10	5.12	5.16	5.33	5.24	5.26	5.15	155.48	5.18	0.95	4.92	0.08	5.32
4	Pesar la materia prima	4.18	4.02	4.15	4.11	4.14	4.01	4.13	4.16	4.09	4.12	123.81	4.13	0.95	3.92	0.08	4.23
5	Mezclar materia prima con aditivos	5.25	5.15	5.12	5.20	5.14	5.10	5.14	5.17	5.22	5.16	155.18	5.17	0.95	4.91	0.08	5.31
6	Verter mezcla en scos	3.55	3.58	3.43	3.40	3.42	3.47	3.48	3.39	3.42	3.39	103.18	3.44	0.95	3.27	0.08	3.53
7	Verficar cantidad exacta	4.01	4.07	4.03	4.06	4.11	4.07	3.59	3.50	4.05	4.08	120.00	4.00	0.95	3.80	0.08	4.10
8	Transportar la Materia Prima a la extrus	5.39	5.50	5.35	5.30	5.28	5.39	5.37	5.36	5.45	5.40	161.20	5.37	0.95	5.10	0.08	5.51
<b>TOTAL</b>																	<b>33.77</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Extrusión (Después)

Se muestra el registro del tiempo estándar después de la mejora del estudio del trabajo, para el proceso de Extrusión en el mes de Abril del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 319.84 min

**Tabla N°38: Registro del Tiempo Estándar Extrusión**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCIÓN**

**OPERACIÓN :PROCESO DE EXTRUSIÓN MES: ABRIL**

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Encender la maquina	28.15	28.21	28.10	28.01	28.02	28.11	28.05	28.03	28.10	28.01	843.92	28.13	0.95	26.72	0.08	28.86
2	Llenar a la tolva la materia prima	13.20	13.35	13.14	13.45	13.03	13.02	13.46	13.34	13.02	13.33	398.51	13.28	0.95	12.62	0.08	13.63
3	Verificar que la tolva este llena	3.15	3.10	3.11	3.02	3.14	3.21	3.17	3.12	3.18	3.03	93.98	3.13	0.95	2.98	0.08	3.21
4	Alistar herramientas	12.12	12.00	12.03	12.10	12.06	12.05	12.10	12.19	12.10	12.05	363.59	12.12	0.95	11.51	0.08	12.43
5	Programa proceso de extrusión	1.15	1.06	1.10	2.25	1.15	1.16	1.11	1.15	1.26	1.14	35.47	1.18	0.95	1.12	0.08	1.21
6	Extrusion	33.10	33.07	33.02	33.09	33.11	33.16	33.08	33.04	33.13	33.07	992.39	33.08	0.95	31.43	0.08	33.94
7	Busca herramientas para ajustar cat	4.04	4.02	4.01	4.08	4.03	4.01	4.05	4.10	4.12	4.07	121.90	4.06	0.95	3.86	0.08	4.17
8	Ajusta cabezal	15.02	15.09	15.00	15.11	15.08	15.15	15.08	15.12	15.07	15.03	452.68	15.09	0.95	14.33	0.08	15.48
9	Se realiza el calibrado	22.14	22.17	22.23	22.12	22.17	22.16	22.17	22.30	22.18	22.17	665.19	22.17	0.95	21.06	0.08	22.75
9	Gradúa cabezal con la llave	6.15	6.18	6.17	6.19	6.15	6.21	6.14	6.23	6.16	6.26	185.48	6.18	0.95	5.87	0.08	6.34
10	Verifica dimensión de la tubería	4.32	4.45	4.39	4.41	4.35	4.47	4.42	4.38	4.43	4.45	131.85	4.40	0.95	4.18	0.08	4.51
11	Cortar partes defectuosas del cabezal	9.40	9.52	9.42	9.36	9.45	9.32	9.48	9.44	9.41	9.43	283.25	9.44	0.95	8.97	0.08	9.69
12	Inspeccionar el tubo	10.11	10.18	10.09	10.13	10.16	10.20	10.18	10.17	10.14	10.06	304.27	10.14	0.95	9.64	0.08	10.41
13	Alistar tina de enfriamiento	15.08	15.40	15.23	15.35	15.19	15.20	15.33	15.21	15.15	15.04	454.05	15.14	0.95	14.38	0.08	15.53
14	Enfriado de tubo	20.10	20.16	20.14	20.11	20.21	20.15	20.30	20.26	20.18	20.29	605.45	20.18	0.95	19.17	0.08	20.71
15	Esperar hasta que se enfríe	18.12	18.35	18.33	18.24	18.16	18.18	18.10	18.18	18.21	18.17	545.94	18.20	0.95	17.29	0.08	18.67
16	Formado de tubo	21.07	21.17	21.10	21.15	21.08	21.12	21.06	21.14	21.22	21.15	633.34	21.11	0.95	20.06	0.08	21.66
17	Inspeccionar el tubo	4.12	4.25	4.23	4.16	4.11	4.15	4.21	4.14	4.20	4.25	125.97	4.20	0.95	3.99	0.08	4.31
18	Alistar cortadora	3.52	4.01	3.59	3.58	3.55	4.02	3.58	4.06	3.57	4.04	114.89	3.83	0.95	3.64	0.08	3.93
19	Verifica largo de tubo	12.20	12.32	12.30	12.25	12.27	12.21	12.26	12.29	12.22	12.32	368.21	12.27	0.95	11.66	0.08	12.59
20	Realizar corte	13.15	13.19	13.25	13.18	13.10	13.14	13.17	13.21	13.16	13.10	394.20	13.14	0.95	12.48	0.08	13.48
21	Coger el metro para medir el tubo	2.16	2.25	2.40	2.21	2.40	2.20	2.14	2.39	2.18	2.33	66.95	2.23	0.95	2.12	0.08	2.29
22	Medir el tubo	16.17	16.24	16.36	16.15	16.21	16.19	16.23	16.16	16.20	16.21	487.64	16.25	0.95	15.44	0.08	16.68
23	Llevar al almacén	10.48	10.53	10.56	10.49	10.51	10.55	10.52	10.49	10.55	11.01	317.47	10.58	0.95	10.05	0.08	10.86
24	Almacenar	12.12	12.18	12.25	12.10	12.20	12.17	12.22	12.25	12.18	12.23	365.33	12.18	0.95	11.57	0.08	12.49
																<b>TOTAL</b>	<b>319.84</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Acampanado (Mejorado)

Se muestra el registro del tiempo estándar después de la mejora del estudio del trabajo, para el proceso de Acampanado en el mes de Mayo del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 61.55 min.

**Tabla N°39: Registro del Tiempo Estándar Acampanado**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCIÓN**

**OPERACIÓN : PROCESO DE ACAMPAN/ MES: ABRIL**

TEN	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	ROMED	ACTOR	VAI	NORMA	UPLEMENT	ESTANDA
1	Recibir el tubo liso sin campana	4.35	4.41	4.37	4.41	4.50	4.39	4.47	4.59	4.23	4.36	130.74	4.36	0.95	4.14	0.08	4.47	
2	Verificar condiciones del tubo	3.32	3.40	3.41	3.45	3.40	3.35	3.38	3.38	3.50	3.32	101.01	3.37	0.95	3.20	0.08	3.45	
3	Colocar en área de producto para acampanar	2.46	2.48	2.41	2.45	2.43	2.40	2.39	2.37	2.39	2.40	72.00	2.40	0.95	2.28	0.08	2.46	
4	Llevar paquetes de tubos	5.50	5.47	5.42	5.50	5.57	5.51	6.01	5.49	5.51	5.47	166.52	5.55	0.95	5.27	0.08	5.69	
5	Desamarrar paquetes	7.01	6.59	7.05	7.12	7.16	7.12	7.02	6.49	5.48	7.04	206.09	6.87	0.95	6.53	0.08	7.05	
6	Se calientan los tubos	4.12	3.55	4.03	4.03	3.52	4.03	3.58	3.35	3.52	3.48	113.62	3.79	0.95	3.60	0.08	3.89	
7	Llevar tubos a la acampanadora	4.45	4.47	4.35	4.11	4.35	4.57	4.17	4.31	4.48	4.47	130.55	4.35	0.95	4.13	0.08	4.46	
8	Marcar la medida que se realizara el acampanar	1.55	1.45	1.47	1.55	1.42	1.93	1.52	1.54	1.52	1.53	48.31	1.61	0.95	1.53	0.08	1.65	
9	Se realiza el acampanado	6.02	6.08	6.12	6.07	6.09	6.20	6.02	5.16	6.13	5.14	179.81	5.99	0.95	5.69	0.08	6.15	
10	Se coloca en una tina	1.51	2.12	2.36	1.50	1.53	2.07	1.56	1.93	2.16	2.36	53.87	1.80	0.95	1.71	0.08	1.84	
11	Llenar el agua en la tina	3.42	4.21	4.18	4.15	4.05	4.13	3.49	4.15	4.10	4.32	118.19	3.94	0.95	3.74	0.08	4.04	
12	Enfriado de tubo	2.40	2.44	2.56	2.44	2.32	2.51	2.43	2.41	2.49	2.50	73.91	2.46	0.95	2.34	0.08	2.53	
13	Empaquetar tubos	4.35	4.52	4.55	4.39	5.00	4.49	4.52	5.00	4.53	4.45	135.23	4.51	0.95	4.28	0.08	4.62	
14	Llevar al almacen de producto terminado	1.53	5.47	5.54	5.21	5.47	5.43	5.45	5.52	6.00	5.54	165.83	5.53	0.95	5.25	0.08	5.67	
15	Almacenaje	3.48	3.39	3.43	3.27	3.46	3.49	3.41	3.49	3.51	3.49	103.92	3.46	0.95	3.29	0.08	3.55	
																	TOTAL	61.55

Fuente: Elaboración Propia

## Registro del Tiempo Estándar del proceso de Empaquetado (Mejorado)

Se muestra el registro del tiempo estándar después de la mejora del estudio del trabajo, para el proceso de Empaquetado en el mes de Abril del 2017, obteniendo como tiempo de ciclo de 49.39 min.

**Tabla N°40: Registro del Tiempo Estándar Empaquetado**



### REGISTRO DE TIEMPOS

**AREA : PRODUCCIÓN**

**OPERACIÓN :PROCESO DE EMPAQUETAD MES: ABRIL**

TEN	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Recepción de tubería	5.01	4.53	4.55	5.02	4.56	4.58	5.00	4.57	4.54	4.52	141.22	4.71	0.95	4.47	0.08	4.83
2	Verificar condiciones del tubo	2.40	2.35	2.30	2.28	2.30	2.38	2.35	2.37	2.40	2.42	71.51	2.38	0.95	2.26	0.08	2.45
3	Realizar un atado de tubos	4.10	4.14	4.16	4.21	4.23	4.22	4.16	4.10	4.18	4.20	124.67	4.16	0.95	3.95	0.08	4.26
4	Verificar cantidad por atado	3.45	3.40	3.31	3.35	3.30	3.28	3.35	3.23	3.21	3.11	97.64	3.25	0.95	3.09	0.08	3.34
5	Realizar el embolsado	9.02	9.05	9.10	9.10	9.12	9.03	9.15	9.05	9.04	9.00	272.59	9.09	0.95	8.63	0.08	9.32
6	Sellar el paquete	6.03	6.11	6.13	6.18	6.15	6.07	6.05	6.13	6.18	6.15	182.64	6.09	0.95	5.78	0.08	6.25
7	Llevar al área de producto terminado	3.45	3.33	3.28	3.35	3.18	3.40	3.31	3.30	3.32	3.38	100.76	3.36	0.95	3.19	0.08	3.45
8	Entregar al encargado	3.40	3.35	3.37	3.39	3.35	3.38	3.30	3.36	3.39	3.32	100.42	3.35	0.95	3.18	0.08	3.43
9	Registra cantidad de paquetes	5.02	5.06	5.11	5.14	5.18	5.02	5.13	5.14	5.08	5.12	155.17	5.17	0.95	4.91	0.08	5.31
10	Verifica conformidad	3.36	3.45	3.38	3.29	3.41	3.21	3.30	3.18	3.15	3.17	98.04	3.27	0.95	3.10	0.08	3.35
11	Almacenar	3.40	3.36	3.35	3.12	3.38	3.24	3.16	3.25	3.39	4.06	99.42	3.31	0.95	3.15	0.08	3.40
																<b>TOTAL</b>	<b>49.39</b>

Fuente: Elaboración Propia

## DIAGRAMA DE RECORRIDO (Después)

El siguiente diagrama de recorrido propuesto se puede observar una nueva distribución de toda el área de producción, se redujeron los largos recorridos entre operaciones consecutivas, también se redujo un almacén ya que se contaba con 3 almacenes y solo dos se utilizaban, se registra una mejor secuencia del proceso de fabricación de tuberías, reduciéndose de 99m a 65m, obteniendo una mejora.

Figura N° 40

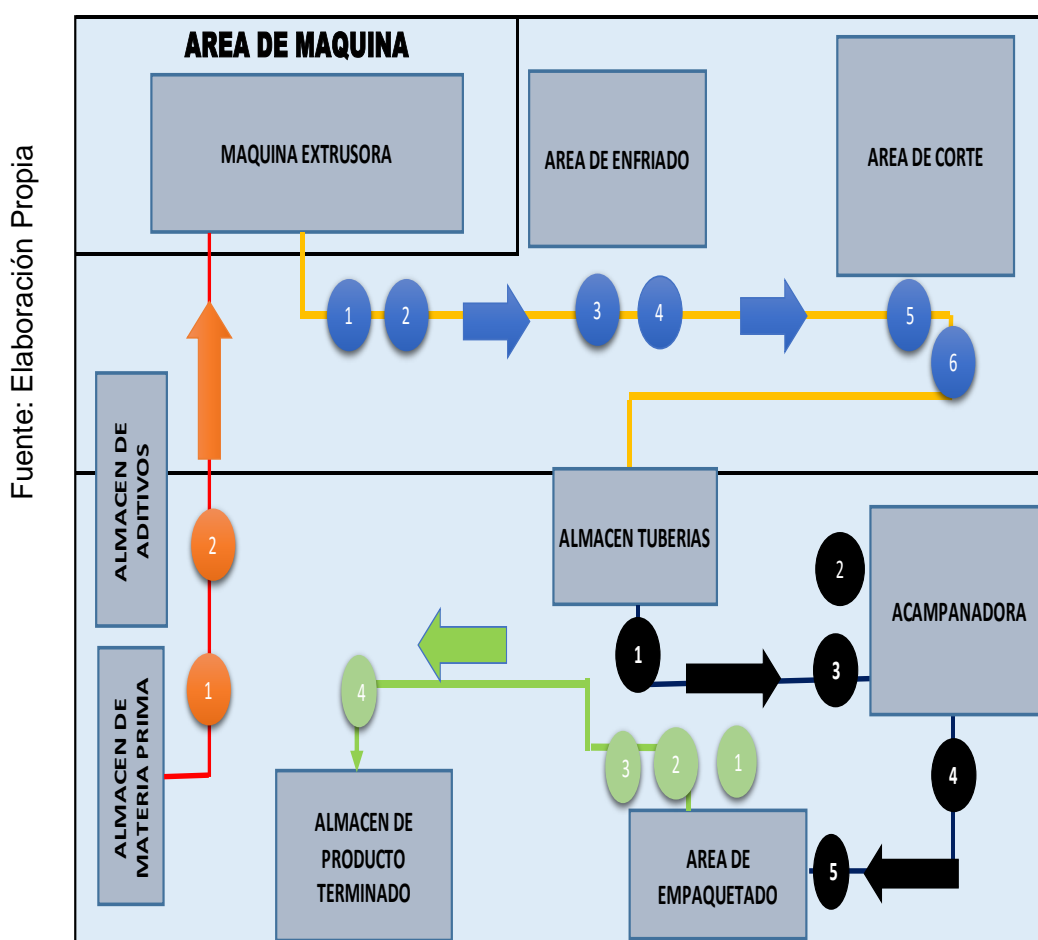


Diagrama de Recorrido área de Producción Grupo Diferlim S.A.C

## RESUMEN DEL ANALISIS DEL MÉTODO PROPUESTO

**Tabla N°41: Resumen de Diagrama DAP - Propuesto**

RESUMEN DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP) - METODO PROPUESTO					
PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	5	0	0	1	0
EXTRUSION	15	2	0	1	0
ACAMPANADO	9	2	0	2	1
EMPAQUETADO	5	2	0	1	1
TOTAL	34	6	0	5	2

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N°41 se observa un resumen de los diagramas de actividades con la mejora de propuesta obteniendo como resultado la eliminación de operaciones, especialmente la que no le suma valor al proceso la demora o espera.

**Tabla N°42: Resumen Diagrama Bimanual- Propuesto**

RESUMEN DIAGRAMA BIMANUAL- METODO PROPUESTO										
PROCESO	OPERACIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCION	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
	MANO IZQUIERDA					MANO DERECHA				
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	4	0	0	2	0	4	0	0	2	0
EXTRUSION	3	1	1	1	1	4	1	0	1	1
ACAMPANADO	1	1	1	2	1	2	0	1	2	1
EMPAQUETADO	3	2	0	1	1	4	2	0	1	1
TOTAL	11	4	2	6	3	14	3	1	6	3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°42 se registra el resumen del diagrama bimanual con las operaciones que se realizan con la mano derecha e izquierda observando que después de la mejora se eliminaron procesos de la mano innecesarias.

**Tabla N°43: Resumen Diagrama Recorrido**

DISTANCIAS RECORRIDAS - METODO PROPUESTO	
PROCESO	DISTANCIA (M)
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	15
EXTRUSION	12
ACAMPANADO	20
EMPAQUETADO	18
TOTAL	65

En la tabla N°43 se registra el resumen del diagrama de recorrido obteniendo resultados después de la mejora los metros de distancia entre procesos se redujeron a 65m.

**Tabla N°44: Resumen de Suplementos de Trabajo**

RESUMEN DE LOS SUPLEMENTOS DE TRABAJO	
PROCESO	%
PREPARACION DE MATERIA PRIMA	8%
EXTRUSION	8%
ACAMPANADO	8%
EMPAQUETADO	8%

En la tabla N°44 Se observa el suplemento de trabajo que el operario después de la mejora se le asignó los siguientes suplementos necesarios que son (Necesidades Personales 5%+ Trabajo de Pie 2%+ Uso de Fuerza 1%) teniendo una reducción de 5% en el trabajo.

### Estimación productividad Mejorada

Para determinar la productividad mejorada obtuvo empresa Grupo Diferlim en la d en la producción de Tuberías de PVC se identificó el siguiente cuadro con la producción de tuberías en el mes de Abril que es la siguiente:

**Tabla N°45: Productividad Mejorada**

ITEM	DÍAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO UTIL	TIEMPO REQUERIDO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	15/04/2017	866	900	9.45	11.00	0.86	0.96	0.83
2	17/04/2017	888	900	9.55	11.00	0.87	0.99	0.86
3	18/04/2017	887	900	9.54	11.00	0.87	0.99	0.86
4	19/04/2017	900	900	9.50	11.00	0.86	1.00	0.86
5	20/04/2017	851	900	9.51	11.00	0.86	0.95	0.82
6	21/04/2017	855	900	9.56	11.00	0.87	0.95	0.83
7	22/04/2017	888	900	9.54	11.00	0.87	0.99	0.86
8	24/04/2017	900	900	9.55	11.00	0.87	1.00	0.87
9	25/04/2017	895	900	9.56	11.00	0.87	0.99	0.86
10	26/04/2017	900	900	9.58	11.00	0.87	1.00	0.87
11	27/04/2017	875	900	9.65	11.00	0.88	0.97	0.85
12	28/04/2017	895	900	9.64	11.00	0.88	0.99	0.87
13	29/04/2017	866	900	9.66	11.00	0.88	0.96	0.85
14	2/05/2017	866	900	9.64	11.00	0.88	0.96	0.84
15	3/05/2017	888	900	9.66	11.00	0.88	0.99	0.87
16	4/05/2017	880	900	9.67	11.00	0.88	0.98	0.86
17	5/05/2017	900	900	9.59	11.00	0.87	1.00	0.87
18	6/05/2017	890	900	9.55	11.00	0.87	0.99	0.86
19	8/05/2017	886	900	9.56	11.00	0.87	0.98	0.86
20	9/05/2017	888	900	9.58	11.00	0.87	0.99	0.86
21	10/05/2017	894	900	9.56	11.00	0.87	0.99	0.86
22	11/05/2017	900	900	9.56	11.00	0.87	1.00	0.87
23	12/05/2017	875	900	9.55	11.00	0.87	0.97	0.84
24	13/05/2017	888	900	9.52	11.00	0.87	0.99	0.85
25	15/05/2017	884	900	9.59	11.00	0.87	0.98	0.86
26	16/05/2017	888	900	9.54	11.00	0.87	0.99	0.86
27	17/05/2017	889	900	9.55	11.00	0.87	0.99	0.86
28	18/05/2017	900	900	9.57	11.00	0.87	1.00	0.87
29	19/05/2017	879	900	9.57	11.00	0.87	0.98	0.85
30	20/05/2017	890	900	9.46	11.00	0.86	0.99	0.85
PROMEDIO						0.87	0.98	0.86

Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

En el siguiente cuadro se muestra la eficiencia después de la mejora que es 0,87 así mismo la eficacia que es 0.98 en el área producción de tuberías y la productividad considerada 0.86 en el mes de Abril.

## SITUACIÓN MEJORADA

### Análisis de Resultados Método Antes vs Método Propuesto

Se realiza una tabla de comparación entre el método actual y el propuesto resumiendo los métodos de estudio del trabajo en el área de producción de la empresa Grupo Diferlim SAC, correspondiente entre los meses Marzo y Abril.

### Variable Independiente: Estudio del Trabajo

#### Dimensión 1: Estudio de Métodos

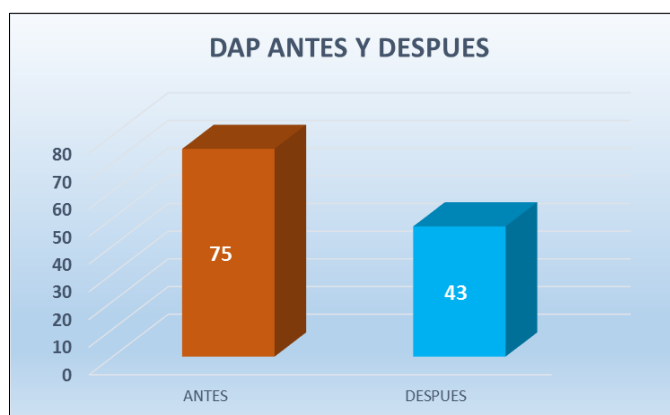
**Tabla N°46: Resumen Actividad del Proceso**

DIGRAMA DE ACTIVIDAD DEL PROCESO			
RESUMEN			
ACTIVIDAD	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA
OPERACIÓN	38	34	4
INSPECCION	10	6	4
TRANSPORTE	9	5	4
DEMORA	15	0	15
ALMACENAMIENTO	3	2	1
TOTAL ACTIVIDADES	75	47	28

**Fuente: Elaboración Propia**

Se observa en la Tabla N°46 el resumen del diagrama de actividades teniendo 75 actividades en total en el método antes y reduciendo a 47 con el método después de la mejora teniendo una diferencia de 28 actividades reducidas.

**Figura N° 41**



**Fuente: Elaboración Propia**



En el grafico se muestra el diagrama DAP general de las actividades las cuales se redujeron las operaciones de 38 a 34, la inspección de 10 a 6 actividades, el transporte de 9 a 5, la demora de 15 a 0 y por último el almacenamiento de 3 a 2 actividades, esto da como resultado representando en porcentaje 75% en actividades antes de la mejora y después de la mejora 47% disminuyendo 28% de actividades eliminadas.

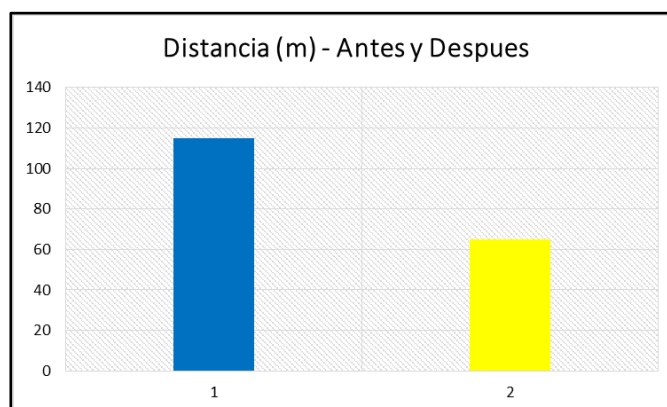
**Tabla N°47: Comparativo del Diagrama de Recorrido**

DIAGRAMA DE RECORRIDO			
RESUMEN			
ACTIVIDAD	ANTES	PROPUESTO	DIFERENCIA
DISTANCIA (M)	99m	65m	34m

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Tabla N°47 el resumen del diagrama de recorrido, teniendo como 99metros el recorrido de la operación en el área de producción y en el propuesto 65 metros, con una diferencia de 34 metros, del antes y después.

**Figura N° 42**



Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta el gráfico N°42 del resultado de las distancias reducidas antes y después del área de producción, el operario antes de la mejora recorría 99 metros en trasladarse en todo el proceso, con la mejora se redujo a 65 metros.

# Tiempo Normal

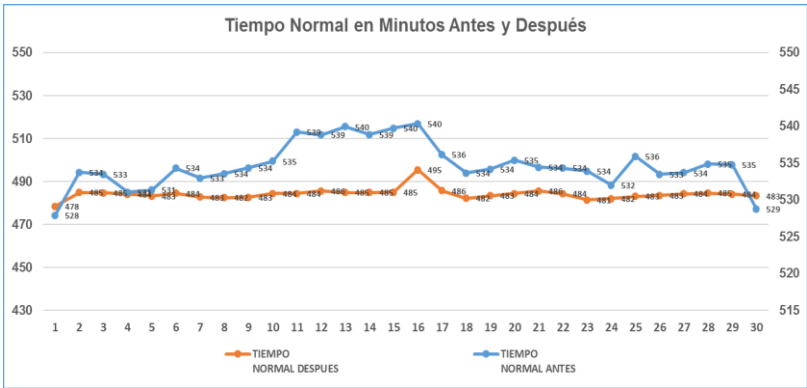
Tabla N°48: Comparativo del Tiempo Normal Antes y Después

DIA	TIEMPO NORMAL ANTES	TIEMPO NORMAL DESPUES
1	527.91	478.47
2	533.71	484.88
3	533.48	484.70
4	531.01	484.10
5	531.33	483.19
6	534.29	484.44
7	532.96	482.67
8	533.54	482.42
9	534.35	482.56
10	535.24	484.32
11	539.21	484.43
12	538.82	485.60
13	539.93	484.84
14	538.88	484.85
15	539.73	484.99
16	540.34	495.33
17	536.14	485.66
18	533.66	482.11
19	534.16	483.31
20	535.36	484.37
21	534.44	485.57
22	534.29	484.26
23	533.90	481.41
24	531.98	481.92
25	535.89	483.09
26	533.47	483.48
27	533.67	484.19
28	534.87	484.55
29	534.75	484.12
30	528.75	483.28
PROMEDIO	534.67	484.10

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Tabla N°48 el resumen el tiempo normal de los procesos en los 30 días de estudio obteniendo 534.67 minutos obtenidos antes y después 484.10 minutos.

Figura N° 43



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°43 del gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes del tiempo normal de los procesos de producción y el después de la mejora utilizándola herramienta del estudio del trabajo se obtuvo una mejora demostrados en el gráfico.

# Dimensión 2: Estudio de Tiempos -Tiempo Estándar

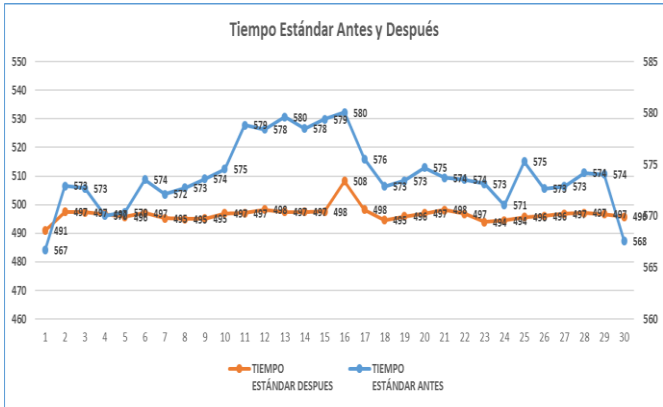
Tabla N°49: Comparativo del Tiempo Estándar antes y después

DIA	TIEMPO ESTÁNDAR ANTES	TIEMPO ESTÁNDAR DESPUES
1	567	491
2	573	497
3	573	497
4	570	497
5	570	496
6	574	497
7	572	495
8	573	495
9	574	495
10	575	497
11	579	497
12	578	498
13	580	497
14	578	497
15	579	498
16	580	508
17	576	498
18	573	495
19	573	496
20	575	497
21	574	498
22	574	497
23	573	494
24	571	494
25	575	496
26	573	496
27	573	497
28	574	497
29	574	497
30	568	496
PROMEDIO	573.97	496.69

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Tabla N°49 el resumen el tiempo estándar de los procesos en los 30 días de estudio obteniendo 573.97 minutos obtenidos antes y después 496.69, considerando una reducción de tiempos de 77.28 minutos

Figura N° 44



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°44 gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes del tiempo estándar de los procesos de producción y el después de la mejora utilizando la herramienta del estudio del trabajo se obtuvo una mejora demostrados en el gráfico.

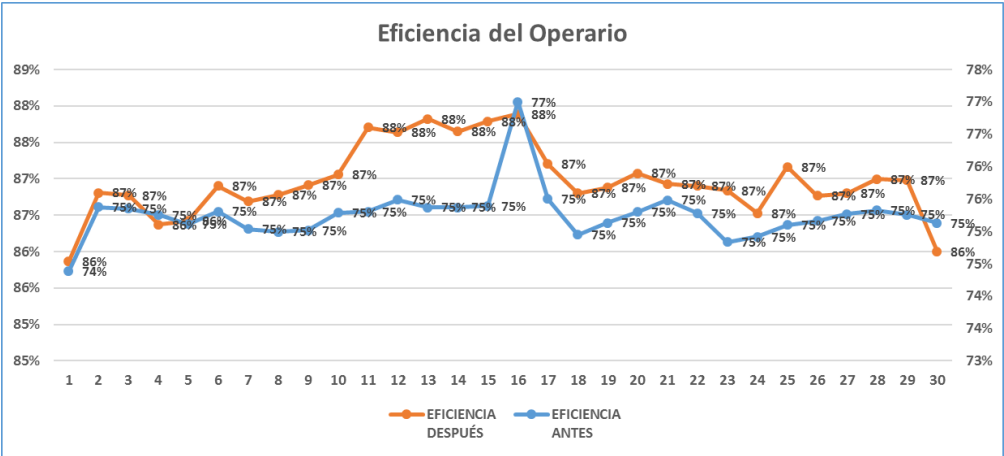
**Variable Dependiente: Productividad - Eficiencia**

**Tabla N°50: Comparativo de la Eficiencia antes y después**

DIA	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS
1	74%	86%
2	75%	87%
3	75%	87%
4	75%	86%
5	75%	86%
6	75%	87%
7	75%	87%
8	75%	87%
9	75%	87%
10	75%	87%
11	75%	88%
12	75%	88%
13	75%	88%
14	75%	88%
15	75%	88%
16	77%	88%
17	75%	87%
18	75%	87%
19	75%	87%
20	75%	87%
21	75%	87%
22	75%	87%
23	75%	87%
24	75%	87%
25	75%	87%
26	75%	87%
27	75%	87%
28	75%	87%
29	75%	87%
30	75%	86%
PROMEDIO	75%	87%

Se observa en la Tabla N°50 el comparativo de la eficiencia antes cuyo promedio es 75% y después 87% obteniendo un 12% de incremento de la eficiencia.

**Figura N° 45**



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°45 del gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes de la eficiencia del operario y el después de la mejora utilizando la herramienta de la productividad se obtuvo una mejora demostrada en el gráfico los cambios.

## Dimensión 2: Eficacia

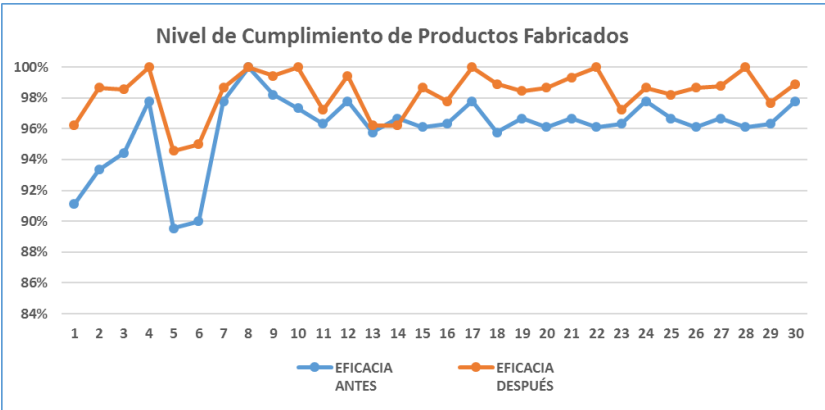
**Tabla N°51: Comparativo de la Eficacia antes y después**

DIA	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS
1	91%	96%
2	93%	99%
3	94%	99%
4	98%	100%
5	90%	95%
6	90%	95%
7	98%	99%
8	100%	100%
9	98%	99%
10	97%	100%
11	96%	97%
12	98%	99%
13	96%	96%
14	97%	96%
15	96%	99%
16	96%	98%
17	98%	100%
18	96%	99%
19	97%	98%
20	96%	99%
21	97%	99%
22	96%	100%
23	96%	97%
24	98%	99%
25	97%	98%
26	96%	99%
27	97%	99%
28	96%	100%
29	96%	98%
30	98%	99%
PROMEDIO	96%	98%

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Tabla N°51 el comparativo de la eficacia antes cuyo promedio es 96% y después 98% obteniendo un 2% de incremento de la eficacia.

**Figura N° 46**



En la figura N°46 del gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes de la eficacia del nivel de cumplimiento de los productos fabricados por el operario y el después de la mejora utilizando la herramienta de la productividad se obtuvo una mejora demostrados en el grafico los cambios.

Estimación productividad Mejorada

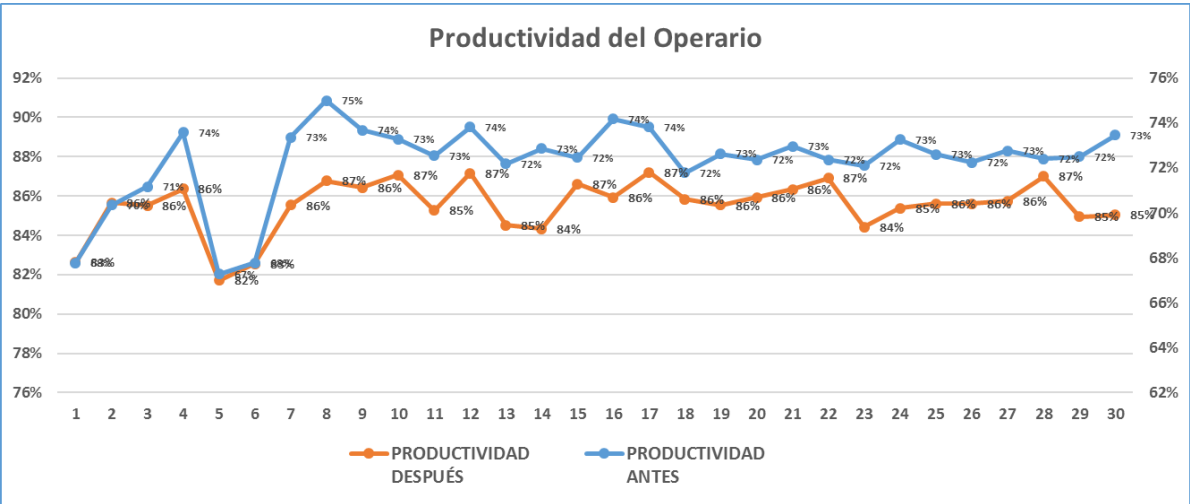
Tabla N°52: Comparativo Productividad Antes y Después

PRODUCTIVIDAD		
RESUMEN		
DATOS	ANTES	DESPUES
EFICIENCIA	75%	87%
EFICACIA	96%	98%
PRODUCTIVIDAD	72%	86%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N°52 se realiza una comparación de la productividad, eficiencia y eficacia antes y después.

Figura N° 47



En la figura N°47 del gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes de la productividad del operario y el después de la mejora de la productividad se obtuvo una mejora demostrados en el grafico los cambios.

### 2.7.5 Análisis Económico y Financiero

En esta etapa del proyecto se analizará sobre la inversión que se realizará para la implementación del estudio del trabajo, se analizará cuanto se invertirá y el periodo de recuperación.

Se registra el presupuesto de la empresa cuya suma es S/.2,900.00

**Tabla N°53: Presupuesto de la Empresa**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO
CARRETILLA DE MANO CON RUEDAS	1	150
MESA DE TRABAJO 1.8 X 0.8X 1.2	1	900
CORTADORA DE TUBOS	1	1500
SERVICIO DE LUZ	1	200
AGUA	1	150
TOTAL		2900.00

Fuente: Elaboración Propia

Se registró el presupuesto total administrativo registrado en las tablas siguientes que asciende a la suma de S/.3,855.00

**Tabla N°54: Costo Mano de Obra**

COSTO MANO DE OBRA	TOTAL
SUELDO BASICO DEL ESPECIALISTA	1000.00
TOTAL HORAS TRABAJADAS	192
COSTO MO/H	5.21

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°55: Presupuesto Servicios**

SERVICIOS	COSTO TOTAL
TRANSPORTE	190
INTERNET (2 MESES)	220
TOTAL	410.00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°56: Presupuesto Recursos**

TOTAL MATERIALES UTILIZADOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
PAPELERIA	1	30	30
IMPRESIONES	1	40	40
MEMORIA USB	1	25	25
LIBROS	5	50	250
CRONOMETRO	1	200	200
		<b>TOTAL</b>	<b>545.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°57: Inversión total**

INVERSION TOTAL PARA LA IMPLEMENTACION	
INVERSION MANO DE OBRA	1000
INVERSION MATERIALES	3855
<b>TOTAL</b>	<b>4855.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

## **CALCULAR EL COSTO/BENEFICIO**

**Tabla N°58: Costo Beneficio**

CANTIDAD PRODUCIDA ANTES	864	
CANTIDAD PRODUCIDA DESPUES	885	
CANTIDAD AUMENTADA POR DIA	21	
COSTO DE TUBERIA	4.15	
VENTA DE TUBERIA	8.50	
CANTIDAD AUMENTADA POR DIA COSTO	87.15	
CANTIDAD AUMENTADA POR DIA VENTA	178.50	
GASTO	4885,00	
UTILIDAD	178.50	
COSTO / BENEFICIO	=4855/178.50	<b>= 27.199</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°58 se resume el resultado del proyecto, que fue beneficioso para la empresa Grupo Diferlim S.A.C, ya que en 27.19 días se recuperara la inversión que se realizó para la implementación de la aplicación del estudio del trabajo en el área de producción, por lo consiguiente el proyecto tuvo un incremento de mejora y es rentable para la empresa.



### III. Resultados

En el siguiente capítulo se estudia los resultados alcanzados antes y después del desarrollo y poder comprobar las hipótesis propuestas.

#### 3.1 Análisis descriptivo

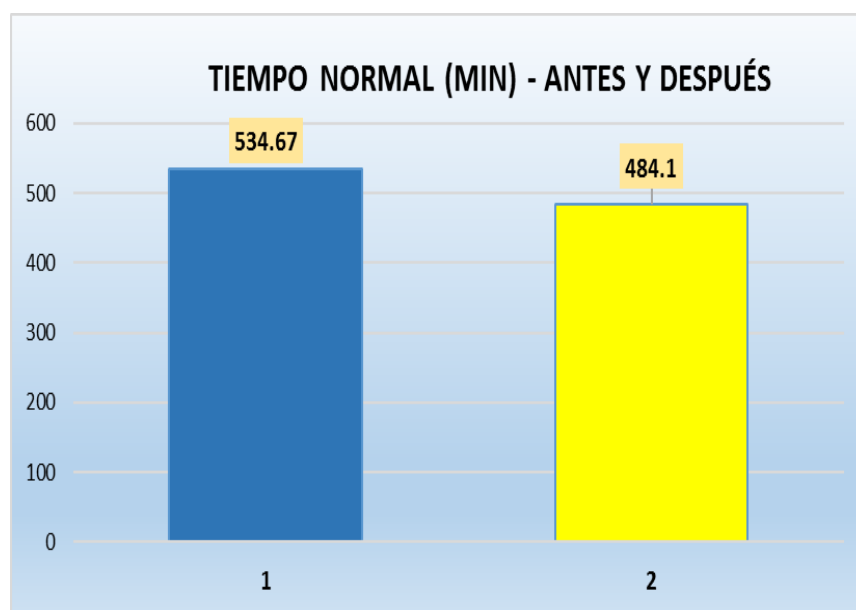
En el presente análisis se obtuvo los resultados aplicados a la empresa Grupo Diferlim S.A.C

**Variable Independiente: Estudio del Trabajo**

**Dimensión 1: Estudio de Métodos**

**Promedio del Tiempo Normal Antes y después**

**Figura N° 48**



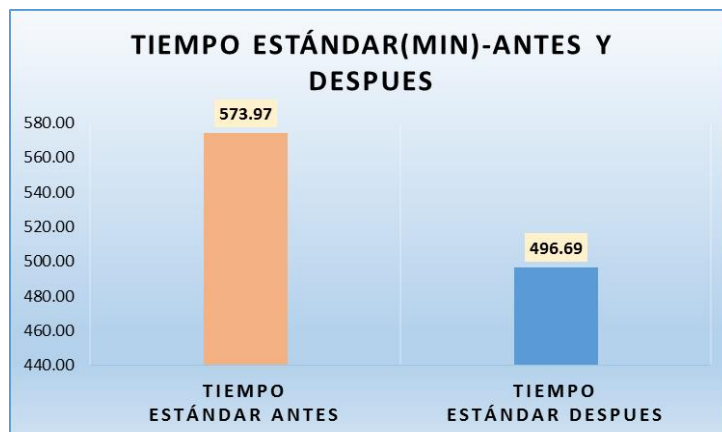
**Fuente: Elaboración Propia**

Se interpreta en el gráfico N°48 la mejora del tiempo normal de 534.67 minutos en que el operario realizaba su trabajo y los tiempos después que es 484.10 minutos, se logró una mejora de 50.56 minutos.

## Dimensión 1: Estudio de Tiempos

### Promedio del Tiempo Estándar Antes y después

Figura N° 49



Fuente: Elaboración Propia

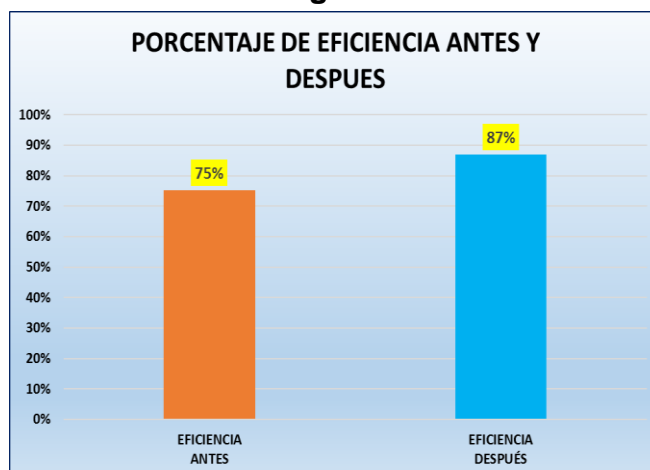
Se interpreta en el gráfico N°49 la mejora del tiempo estándar de 573.97 minutos en que el operario realizaba su trabajo y los tiempos después que es 496.69 minutos, se logró una mejora de 77.28 minutos.

### Variable Dependiente: Productividad

## Dimensión 1: Eficiencia

### Promedio de la Eficiencia Antes y después

Figura N° 50



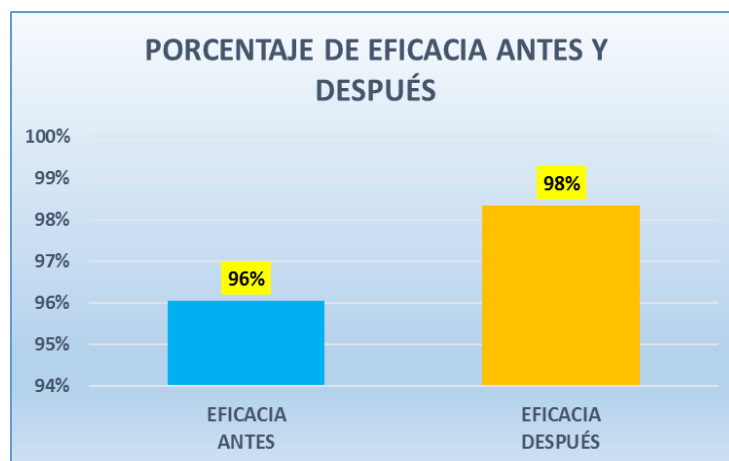
Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta en el gráfico N°50 la mejora de la eficiencia que antes era 75% y después 87% obteniendo un incremento del 12% de eficiencia del trabajador.

## Dimensión 2: Eficacia

### Promedio de la Eficacia Antes y después

Figura N° 51

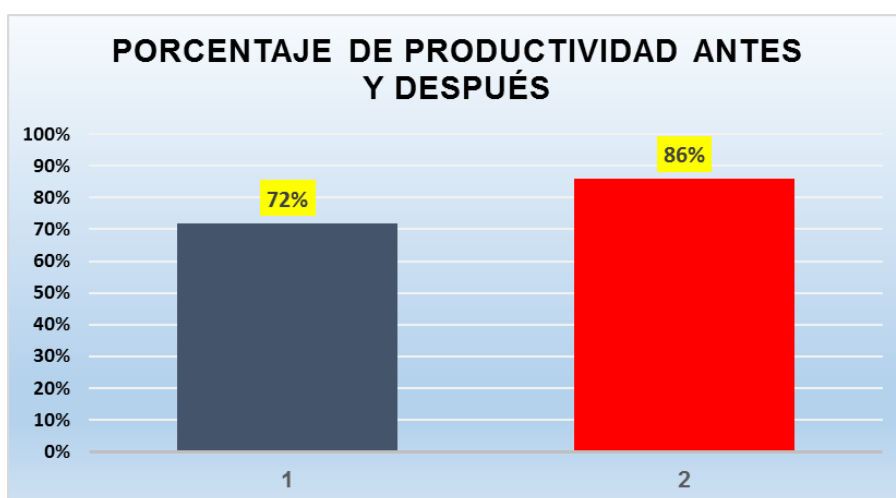


Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta en el gráfico N°51 la mejora de la eficacia que antes era 96% y después 98% obteniendo un incremento del 2% de eficacia del nivel de cumplimiento de los productos fabricados por el trabajador.

## PRODUCTIVIDAD

Figura N°52



Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta en el gráfico N°52 la mejora de la productividad que antes era 72% y después 86% obteniendo un incremento del 14% de productividad del trabajador.

### 3.2 Análisis Inferencial

Se realiza el análisis inferencial en el siguiente proyecto el cual consta en la descripción de las variables para poder probar las hipótesis planteadas, generales y específicas, así como los resultados obtenidos.

#### Análisis de la Hipótesis General

**Ha:** La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

Para la realización de la contrastación de la hipótesis general, con respecto a la productividad se estableció si los datos tienen un comportamiento paramétrico debido a que la población y muestra componen un número de 30 datos, se realizó la prueba de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

#### Regla de Decisión:

Si  $P_{valor} \leq 0.05$  los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $P_{valor} > 0.05$  los datos tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N°59: Prueba de normalidad de Productividad antes y después con Shapiro-Wilk**

Prueba de Normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
VD PRODUCTIVIDAD ANTES	.823	30	.000
VD PRODUCTIVIDAD DESPUES	.841	30	.000

Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta en la tabla N°59, ambas significancias o  $p_{valor}$  son menores de 0.05, por tal motivo y de acuerdo a la regla de decisión se demostró que tienen un

comportamiento no paramétrico, debido a que se quiere conocer si la productividad ha mejorado se realizara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon, en la hipótesis general.

### Contrastación de la Hipótesis General

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

**Hipótesis Alterna ( $H_a$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

### Regla de Decisión

$$H_0: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a > \mu_d$$

### Donde:

$\mu_a$ : Productividad antes de aplicar el estudio del trabajo

$\mu_d$ : Productividad después de aplicar el estudio del trabajo

**Tabla N° 60: Análisis descriptivo de la productividad antes y después con Wilcoxon**

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
VD PRODUCTIVIDAD ANTES	30	72.2333	1.85106	67.00	75.00
VD PRODUCTIVIDAD DESPUES	30	85.6000	1.30252	82.00	87.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°60 se obtiene como resultado que la media de la productividad antes es menor a la media de la productividad después por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la productividad, aceptando la hipótesis alterna, en consecuencia, se prueba que la aplicación del

estudio del trabajo incrementa la productividad en la en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

Para el análisis exacto se realizará el análisis por medio del Pvalor o significancia de resultados de la prueba de Wilcoxon o las dos productividades estudiadas.

**Tabla N° 61: Análisis del pvalor Productividad**

	PRODUCTIVIDAD ANTES- PRODUCTIVIDAD DESPUES
Z	-4,817 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta de la tabla N°61 que la significancia que se realizó con la prueba de Wilcoxon aplicado a la productividad antes y después, da como resultado un valor de 0.000 por lo tanto y conforme a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula, cumpliéndose la hipótesis alterna que acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en la en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016.

### **Análisis de la Hipótesis Específica**

**Hipótesis Alterna ( $H_1$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

Para la realización de la contrastación de la hipótesis específica 1, con respecto a la eficiencia se estableció si los datos tienen un comportamiento paramétrico debido a que la población y muestra componen un numero de 30 datos, se realizó la prueba de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

### **Regla de Decisión:**

Si  $P_{valor} \leq 0.05$  los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $P_{valor} > 0.05$  los datos tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N°62: Prueba de normalidad de la Eficiencia antes y después con Shapiro-Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
D1 EFICIENCIA ANTES	.315	30	.000
D1 EFICIENCIA DESPUES	.750	30	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta en la tabla N°62, ambas significancias o pvalor son menores de 0.05, por tal motivo y de acuerdo a la regla de decisión se demostró que tienen un comportamiento no paramétrico, debido a que se quiere conocer si la eficiencia ha mejorado se realizara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon, en la hipótesis específica 1.

### **Contrastación de la Hipótesis Específica 1**

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

**Hipótesis Alterna ( $H_{1a}$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

### **Regla de Decisión**

$$H_0: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a > \mu_d$$

**Donde:**

$\mu_a$ : Eficiencia antes de aplicar el estudio del trabajo

$\mu_d$ : Eficiencia después de aplicar el estudio del trabajo

**Tabla N°63: Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después con Wilcoxon**

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>D1 EFICIENCIA ANTES</b>	<b>30</b>	<b>75.0333</b>	<b>.41384</b>	<b>74.00</b>	<b>77.00</b>
<b>D1 EFICIENCIA DESPUES</b>	<b>30</b>	<b>87.0667</b>	<b>.58329</b>	<b>86.00</b>	<b>88.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°63 se obtiene como resultado que la media de la eficiencia antes es menor a la media de la eficiencia después por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la eficiencia, aceptando la hipótesis alterna, en consecuencia, se prueba que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

Para el análisis exacto se realizará el análisis por medio del Pvalor o significancia de resultados de la prueba de Wilcoxon o las dos eficiencias estudiadas.

**Tabla N° 64: Análisis del pvalor Eficiencia**

	<b>EFICIENCIA ANTES- EFICIENCIA DESPUES</b>
<b>Z</b>	<b>-4,994b</b>
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	<b>.000</b>
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración Propia



Se interpreta de la tabla N°64 que la significancia que se realizó con la prueba de Wilcoxon aplicado a la eficiencia antes y después, da como resultado un valor de 0.000 por lo tanto y conforme a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula, cumpliéndose la hipótesis alterna que acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016.

### **Contrastación de la Hipótesis Específica 2**

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

**Hipótesis Alterna ( $H_{2a}$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

### **Regla de Decisión**

$$H_0: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a > \mu_d$$

### **Donde:**

$\mu_a$ : Eficacia antes de aplicar el estudio del trabajo

$\mu_d$ : Eficacia después de aplicar el estudio del trabajo

**Tabla N°65: Análisis descriptivo de la eficacia antes y después con Wilcoxon**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
D2 EFICACIA ANTES	.813	30	.000
D2 EFICACIA DESPUES	.836	30	.000

Fuente. Elaboración Propia

Se interpreta en la tabla N°65, ambas significancias o Pvalor son menores de 0.05, por tal motivo y de acuerdo a la regla de decisión se demostró que tienen un

comportamiento no paramétrico, debido a que se quiere conocer si la eficacia ha mejorado se realizara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon, en la hipótesis específica 2.

### Contrastación de la Hipótesis Específica 2

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

**Hipótesis Alterna ( $H_{1a}$ ):** La aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

### Regla de Decisión

$$H_0: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a > \mu_d$$

**Donde:**

$\mu_a$ : Eficacia antes de aplicar el estudio del trabajo

$\mu_d$ : Eficacia después de aplicar el estudio del trabajo

**Tabla N°66: Análisis descriptivo de la eficacia antes y después con Wilcoxon**

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
D2 EFICACIA ANTES	30	96.0667	2.34790	90.00	100.00
D2 EFICACIA DESPUES	30	98.3667	1.49674	95.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°66 se obtiene como resultado que la media de la eficacia antes es menor a la media de la eficacia después por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Estudio del Trabajo no incrementa la eficacia, aceptando la hipótesis alterna, en consecuencia, se prueba que la aplicación del estudio del

trabajo incrementa la eficacia en la en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016

Para el análisis exacto se realizará el análisis por medio del Pvalor o significancia de resultados de la prueba de Wilcoxon o las dos eficacias estudiadas.

**Tabla N° 67: Análisis del pvalor Eficacia**

	EFICACIA ANTES - EFICACIA DESPUES
<b>Z</b>	<b>-4,531b</b>
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	<b>.000</b>
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración Propia

Se interpreta de la tabla N°67 que la significancia se realizó con la prueba de Wilcoxon aplicado a la eficacia antes y después, da como resultado un valor de 0.000 por lo tanto y conforme a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula, cumpliéndose la hipótesis alterna que acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en la en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016.

## **IV DISCUSIÒN**

En el transcurso del desarrollo de la presente tesis se ha probado que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en la fabricación de tuberías de pvc en la Empresa Grupo Diferlim S.A.C, la implementación obtuvo grandes cambios en los procesos tanto en su eficiencia y eficacia logrando alcanzar una mejora en la productividad de la empresa.

Por medio de los resultados obtenidos en la Figura N°52 se puede observar que la productividad en el proceso de fabricación de tuberías de pvc se ha incrementado en un 14% como consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado es semejante a la tesis de Portillo (2010), que en su investigación referenciada en trabajos previos del presente proyecto, nos dice que gracias a la implementación del estudio del trabajo obtuvo como resultado mejoras en la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Aceros S.A, logrando así un crecimiento del 100% de productividad en los métodos de trabajo utilizados en la empresa.

Prosiguiendo en los resultados obtenidos en Figura N°50 se puede observar que la eficiencia en el proceso de fabricación de tuberías de pvc se ha incrementado en un 12% como consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado es semejante a la tesis de ÀLZATE (2013), que en su investigación referenciada en trabajo previo del presente proyecto, nos dice que con la metodología aplicada de estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de calzados de la empresa Caprichosa se pudo reducir los tiempos de trabajo, cargas de trabajo obteniendo así una eficiencia de 43% antes a 87% después de la mejora.

Finalmente en los resultados obtenidos en Figura N°51 se puede observar que la eficacia en el proceso de fabricación de tuberías de pvc se ha incrementado en un 2% como consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado es semejante a la tesis de Guaraca (2015), que en su investigación referenciada en trabajos previos del presente proyecto, nos dice que con el estudio de métodos y medición del trabajo en la sección de prensado de pastillas de la empresa Egar S.A, se pudo aumentar las pastillas fabricadas de un 108 a 136 logrando un incremento de 108 a 136 en el prensado de pastillas.

## **V CONCLUSIÒN**

Al realizar un análisis del estudio inicial del área de producción de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, se obtuvo en el primer periodo una productividad de 72% al aplicar la metodología del estudio del trabajo se incrementó un 14% después de la mejora , obteniendo como productividad actual del 86%.

Prosiguiendo con el análisis del estudio inicial del área de producción de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, se obtuvo en el primer periodo una eficiencia de 75% al aplicar la metodología del estudio del trabajo se incrementó un 12% después de la mejora, obteniendo como eficiencia actual un 87%.

Se concluye que en el análisis del estudio inicial del área de producción de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, se obtuvo en el primer periodo una eficacia de 96% al aplicar la metodología del estudio del trabajo se incrementó un 2% después de la mejora, obteniendo como eficiencia actual un 98% en unidades producidas son de 813 a 836 tuberías por día.

## **VI RECOMENDACIÒN**



Continuar con el desarrollo de la aplicación de mejora ya que se demostró ayudo mucho a reducir tiempos, procesos innecesarios, recorridos largos que realizaba el operario, a incrementar su línea de producción por día, es por esa razón que deben seguir implementando y mejorando cada día.

Dar un seguimiento a lo que está suscitando en la empresa en relación al área de producción, que los trabajadores se sientan más comprometidos con la mejora de su área, para conseguir que la empresa logre los objetivos planteados.

Es recomendable que todas las áreas se involucren con la mejora obtenida en el área de producción para que los trabajadores se den cuenta que si se tiene un buen resultado trabajando de acuerdo a métodos definidos, tiempos establecidos y constantes para el logro de la productividad deseada

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALFARO, Fernando y ALFARO, Mónica. Diagnósticos de productividad por multimomentos. [En línea]. España: Editorial Marcombo S.A. 1999. 23-25p. Disponible en: <https://goo.gl/bQ2bB4>

ALZATE, Nathalia y SANCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzados tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnología de Pereira, 2013, 75p.

BRIBIESCAS, Francisco y GARCIA, Emmanuel. Optimización de la productividad en la industria de plásticos en la Ciudad de Juárez. Revista Internacional Administración & Finanzas [En línea]. México: 2011. [Fecha de consulta: 02 de Setiembre del 2016]. Disponible en: <https://goo.gl/TPSo2c>

CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo [En línea]. 2da ed. España: Ediciones Fundación Confemetal, 2006. 14p. Disponible en: <https://goo.gl/ilzOdj>

CELIS, Yenny. Mejoramiento del Sistema productivo de la empresa calzado y Marroquinería Valery. Collection. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Industrial). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas, 2009, p. 102

CRUELLES, José. Ingeniería Industrial – Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor, 2013. 163-172p

ESCALANTE, Amparo y Gonzales, José. Ingeniería Industrial - Métodos y tiempos con manufactura ágil. México: Editorial Alfaomega Grupo Editor, 2015. 454p.

FABRICACIÓN de productos plásticos: Instituto de estudios Económicos y Sociales.(Marzo,2016).Reporte Sectorial. Disponible en: <http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/01/Marzo-2016-Fabricaci%C3%B3n-de-Productos-de-PI%C3%A1stico.pdf>

FARAH, Eduardo. Hay crisis en la industria del plástico. Diario la Republica. [En línea].Lima: 2011- [fecha de consulta: 02 de Setiembre del 2016]

FERNANDEZ, Isabel, GONZALES, Peter y PUENTE, Javier. Diseño y medición de trabajos. [En línea]. España: Ediciones Servicio de publicaciones. Universidad de Oviedo. 2009.221p.Disponible en:<https://goo.gl/MLNU7G>

FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad [En línea]. México: Editorial Pax Mexico.2007. 98-99p. Disponible en: <https://goo.gl/n52uDr>

HACIA un mundo que consume menos plástico. DineroColombia,1 de diciembre del 2016. [Fecha de Consulta:15 de abril del 2017]. Disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-para-colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo. [En línea]. 2<sup>da</sup> Ed. México: Editorial McGraw-Hill, 1998.33-34p.Disponible en: <https://goo.gl/w134sL>

GIRAL, José, EROLES, Antonio, ESTIVILL, Vladimir LAPUENTE, Luis y VIESCA, Georgina. Su empresa ¿De clase mundial?. [En línea]. México: Editorial Panorama, 1998.107p.Disponible en: <https://goo.gl/xUQm72>

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A. Tesis (para la obtención de Ingeniería Industrial y productividad).Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial,2015,p.90

HERNANDEZ, Roberto .Metodología de la investigación. México: Editorial McGraw-Hill.2003, 10p.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4<sup>ta</sup> Ed. Ginebra: Edición Oficina Internacional del Trabajo, 1996,17p.

MARTINEZ, William. Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa Yumbo. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, 2013, p64.

MENÉNDEZ, Carlos. El sector Plástico en el pacífico - El mercado de la industria plástica en el Perú. Revista Ingeniería Plástica [En línea].Lima: 2008.[fecha de consulta: 02 de Setiembre del 2016].Disponible en: <https://goo.gl/gbNuUe>

MORENO, Maria.Introduccion a la metodología de la investigación educativa.[En línea].México: Editorial Progreso, 1987.38p. Disponible en: <https://goo.gl/8DOy7E>

NORIEGA, Teresa y DIAZ, Bertha. Técnicas para el estudio del trabajo. Perú: Editorial Fondo de desarrollo editorial, 1998.19-20p.

ORTIZ, Frida. Diccionario de metodología de la investigación científica. [En línea].México: Editorial Limusa S.A, 2004, 47p.Disponible en: <https://goo.gl/2iXzjZ>

PEDRO, Marina. Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015,110p.

PORTILLO, Cristian y VILLACIS, Jhonatan. Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas de la empresa Fibro Aceros S.A. Tesis (Título de Ingeniero industrial).Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Facultad de Ingeniería Industrial, 2010.p305.

PROKOPENKO, Joseph. Manual práctico la gestión de la productividad. [En línea]. Ginebra: Edición Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 133p. Disponible: [http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1987/87B09\\_433\\_span.pdf](http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1987/87B09_433_span.pdf)

RAMÍREZ, Anayeli. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador en la empresa SeAH Precisión México S.A. Tesis (Título de Técnico superior universitario en procesos de producción). Santiago de Querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010, 35p.

RODRIGUEZ, Diego. Estudio para establecer la estandarización de métodos de trabajo y tiempos de producción en la línea de salsa de tomate en la empresa Marcseal S.A, 2007. Tesis (para obtener el título de ingeniería industrialización de Alimentos). Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 2008, p75.

RODRIGUEZ, Gladielis. Determinación del tiempo y movimiento de las inspecciones de calidad en el proceso productivo de envases de aluminio en una empresa metalmecánica. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Barquisimeto, Venezuela: Universidad Nacional abierta Centro Local Lara, 2010, 69p.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación. 2<sup>da</sup> Ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2006, 174p.

VAUGHN, Richard. Introducción a la ingeniería industrial. [En línea]. 2<sup>da</sup> ed. México: Editorial Revertè S.A, 1988. 401p. Disponible en: <https://goo.gl/7iJTMA>

## **ANEXOS**

## Anexo N°1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL</b>  ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementara la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016?	<b>OBJETIVO GENERAL</b>  Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementara la productividad en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>  La aplicación del Estudio del Trabajo incrementara significativamente la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  Estudio del trabajo	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> <u>Según finalidad:</u> <b>Aplicada</b>  <u>Según carácter:</u> <b>Descriptiva - explicativa</b>  <u>Según enfoque</u> <b>Cuantitativa</b>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>  a) ¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementara la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016?  b) ¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementara la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016?	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>  a) Establecer como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016  b) Establecer como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b> <b>H1:</b> La aplicación del Estudio del Trabajo incrementara significativamente la eficiencia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016  <b>H0:</b> La aplicación del Estudio del Trabajo incrementara significativamente la eficacia en la fabricación de tuberías de PVC en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  Eficiencia    Eficacia	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> <b>Cuasi experimental</b>

Fuente: Elaboración propia



## Anexo N°2: Registro de Tiempo Estándar Preparado Materia Prima - Antes



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCION

OPERACIÓN :PREPARADO DE MATERIA PRIMA MES: MARZO

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Trasladarse al area de almacen de M.P	4.08	3.55	4.03	3.47	3.59	4.02	4.05	3.55	4.04	4.01	8.57	8.56	9.04	9.00	9.06	8.49	4.01	3.07	3.56	4.05	4.04	3.59	4.02	3.57	4.07	3.59	4.04	4.06	3.55	4.02	144.35	4.81	0.95	4.57	0.13	5.17
2	Colocar el saco de M.P al recipiente	5.05	5.10	5.08	5.05	5.11	5.08	5.05	5.10	5.08	5.11	5.03	5.06	5.10	5.04	5.03	5.09	5.12	5.05	5.08	5.04	5.10	5.05	5.08	5.10	5.06	5.08	5.04	5.07	5.10	5.09	152.22	5.07	0.95	4.82	0.13	5.45
3	Preparar la mezcla	6.34	6.07	6.55	6.15	6.07	6.33	6.45	6.18	6.23	6.01	6.54	6.39	6.01	6.57	6.33	6.04	6.48	6.01	6.59	6.47	6.03	6.57	6.01	6.52	6.44	6.35	6.51	6.37	6.00	6.59	189.20	6.31	0.95	5.99	0.13	6.77
4	Pesar la materia prima	5.09	5.00	5.11	5.14	5.18	5.10	5.02	5.08	5.10	5.03	5.09	5.12	5.15	5.07	5.12	5.08	5.07	5.12	5.10	5.07	5.04	5.13	5.12	5.10	5.08	5.12	5.11	5.16	5.07	5.11	152.88	5.10	0.95	4.84	0.13	5.47
5	Mezclar materia prima con aditivos	8.55	8.52	8.50	8.56	8.58	8.54	8.56	8.59	9.01	8.58	9.03	8.59	8.57	9.03	8.56	9.04	9.00	9.03	8.54	8.57	8.58	9.05	8.54	8.57	9.06	8.57	8.55	9.04	9.00	8.59	261.50	8.72	0.95	8.28	0.13	9.36
6	Verter mezcla en scos	5.02	5.59	5.01	5.05	5.04	5.07	5.03	5.01	5.58	6.07	6.08	6.04	6.07	5.59	6.04	6.06	6.01	6.00	5.58	6.04	6.03	5.59	6.04	5.59	6.06	6.04	5.57	6.06	5.59	6.01	170.56	5.69	0.95	5.40	0.13	6.10
7	Verficar cantidad exacta	4.55	4.58	4.56	4.57	4.54	5.02	5.00	4.54	5.04	4.59	5.03	5.01	4.58	4.57	5.02	5.01	4.58	5.05	4.58	5.00	4.57	5.04	4.58	4.59	5.03	5.01	4.56	5.02	5.08	5.07	143.97	4.80	0.95	4.56	0.13	5.15
8	Transportar la Materia Prima a la extrusora	7.55	7.53	7.58	8.02	7.59	8.03	8.00	7.57	8.04	8.00	7.57	7.56	8.04	8.03	8.01	7.58	8.04	8.00	7.57	8.06	7.58	8.01	8.04	7.56	8.00	8.04	8.02	8.00	8.03	7.59	235.24	7.84	0.95	7.45	0.13	8.42
																														TOTAL		51.88					

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo N°3: Registro de Tiempo Estándar Preparado Materia Prima - Después



#### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCION

OPERACIÓN :PREPARADO DE MATERIA PRIMA MES: ABRIL

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Trasladarse al area de almacen de M.P	1.15	1.22	1.25	1.11	1.19	1.00	1.06	1.03	1.01	1.00	1.07	1.16	1.03	1.12	1.30	1.09	1.25	1.06	1.09	1.03	1.02	1.12	1.03	1.08	1.13	1.05	1.17	1.08	1.10	1.07	33.07	1.10	0.95	1.05	0.08	1.13
2	Colocar el saco de M.P al recipiente	4.35	4.48	4.33	4.45	4.47	4.30	4.28	4.32	4.31	4.46	5.03	5.06	5.10	5.04	5.03	5.09	4.48	4.33	4.42	4.40	4.45	4.39	4.42	4.40	4.45	4.31	4.32	4.34	4.41	4.32	135.54	4.52	0.95	4.29	0.08	4.64
3	Preparar la mezcla	5.14	5.23	5.20	5.10	5.12	5.16	5.33	5.24	5.26	5.15	5.24	4.59	5.55	5.27	5.34	5.42	5.28	5.10	5.11	5.07	5.14	5.13	5.17	5.11	5.25	5.23	5.14	5.11	5.10	5.20	155.48	5.18	0.95	4.92	0.08	5.32
4	Pesar la materia prima	4.18	4.02	4.15	4.11	4.14	4.01	4.13	4.16	4.09	4.12	4.29	4.32	4.11	4.16	4.22	4.18	4.10	4.17	4.16	4.18	4.11	4.09	4.08	4.04	4.00	4.03	4.11	4.12	4.07	4.16	123.81	4.13	0.95	3.92	0.08	4.23
5	Mezclar materia prima con aditivos	5.25	5.15	5.12	5.20	5.14	5.10	5.14	5.17	5.22	5.16	5.09	5.59	5.20	5.33	5.36	5.04	5.12	5.13	5.24	5.21	5.04	5.10	5.09	5.11	5.07	5.09	5.14	5.15	5.20	5.23	155.18	5.17	0.95	4.91	0.08	5.31
6	Verter mezcla en scos	3.55	3.58	3.43	3.40	3.42	3.47	3.48	3.39	3.42	3.39	3.38	3.33	3.27	3.49	3.47	3.46	3.38	3.47	3.50	3.46	3.42	3.40	3.48	3.39	3.42	3.49	3.47	3.45	3.40	3.52	103.18	3.44	0.95	3.27	0.08	3.53
7	Verficar cantidad exacta	4.01	4.07	4.03	4.06	4.11	4.07	3.59	3.50	4.05	4.08	4.33	4.35	4.28	4.17	4.12	4.01	4.06	3.58	3.55	4.03	4.00	4.09	3.56	4.01	4.03	4.10	4.09	4.04	4.02	4.01	120.00	4.00	0.95	3.80	0.08	4.10
8	Transportar la Materia Prima a la extrusora	5.39	5.50	5.35	5.30	5.28	5.39	5.37	5.36	5.45	5.40	5.57	5.46	5.04	5.13	5.01	5.50	5.38	5.42	5.33	5.38	5.42	5.48	5.43	5.38	5.39	5.41	5.43	5.47	5.41	5.37	161.20	5.37	0.95	5.10	0.08	5.51
																														TOTAL		33.77					

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°4: Registro de Tiempo Estándar Extrusión - Antes



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCIÓN

OPERACIÓN :PROCESO DE EXTRUSIÓN MES: MARZO

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR	
1	Encender la maquina	30.15	30.21	30.10	30.01	30.02	30.11	30.05	30.03	30.10	30.01	30.25	30.13	30.28	30.04	30.14	30.15	30.59	30.05	30.03	30.01	30.14	30.18	30.02	30.11	30.07	30.13	30.01	30.54	30.09	30.17	903.92	30.13	0.95	28.62	0.13	32.35	
2	Llenar a la tolva la materia prima	15.20	15.35	15.14	15.45	15.03	15.02	15.46	15.34	15.02	15.33	15.03	15.59	15.37	15.02	15.33	15.37	15.40	15.04	15.38	15.12	15.40	15.45	15.09	15.42	15.23	15.31	15.24	15.45	15.51	15.42	458.51	15.28	0.95	14.52	0.13	16.41	
3	Verificar que la tolva este llena	5.15	5.10	5.11	5.02	5.14	5.21	5.17	5.12	5.18	5.03	5.14	5.02	5.13	5.11	5.02	5.16	5.17	5.14	5.09	5.17	5.23	5.12	5.03	5.18	5.14	5.07	5.21	5.20	5.19	5.23	153.98	5.13	0.95	4.88	0.13	5.51	
4	Alistar herramientas	14.12	14.00	14.03	14.10	14.06	14.05	14.10	14.19	14.10	14.05	14.11	14.16	14.15	14.20	14.16	14.10	14.12	14.19	14.03	14.12	14.15	14.08	14.06	14.07	14.15	14.16	14.20	14.14	14.23	14.21	423.59	14.12	0.95	13.41	0.13	15.16	
5	Programa proceso de extrusión	2.05	2.06	2.10	2.25	2.12	2.26	2.11	2.15	2.26	2.14	2.10	2.14	2.18	2.20	2.24	2.21	2.22	2.05	2.22	2.01	2.18	2.10	2.22	2.25	2.27	2.02	2.15	2.10	2.01	2.03	64.40	2.15	0.95	2.04	0.13	2.30	
6	Extrusion	35.10	35.07	35.02	35.09	35.11	35.16	35.08	35.04	35.13	35.07	35.09	35.11	35.02	35.09	35.13	35.07	35.06	35.12	35.10	35.01	35.07	35.16	35.08	35.00	35.03	35.00	35.14	35.10	35.08	35.06	1052.39	35.08	0.95	33.33	0.13	37.66	
7	Busca herramientas para ajustar ca	6.04	6.02	6.01	6.08	6.03	6.01	6.05	6.10	6.12	6.07	6.02	6.00	6.14	6.03	6.08	6.14	6.11	6.03	6.07	6.13	6.08	6.03	6.14	6.10	6.01	6.10	6.08	6.07	6.00	6.01	181.90	6.06	0.95	5.76	0.13	6.51	
8	Ajusta cabezal	17.02	17.09	17.00	17.11	17.08	17.15	17.08	17.12	17.07	17.03	17.14	17.17	17.12	17.09	17.11	17.04	17.08	17.15	17.00	17.01	17.14	17.09	17.10	17.16	17.03	17.06	17.07	17.09	17.12	17.16	512.68	17.09	0.95	16.23	0.13	18.35	
9	Se realiza el calibrado	24.14	24.17	24.23	24.12	24.17	24.16	24.17	24.30	24.18	24.17	24.26	24.29	24.17	24.15	24.14	24.18	24.14	24.17	24.19	24.24	24.20	24.13	24.01	24.15	24.19	24.14	24.21	24.15	24.18	24.09	725.19	24.17	0.95	22.96	0.13	25.95	
9	Gradúa cabezal con la llave	8.15	8.18	8.17	8.19	8.15	8.21	8.14	8.23	8.16	8.26	8.15	8.20	8.18	8.14	8.20	8.17	8.19	8.10	8.22	8.14	8.17	8.24	8.21	8.18	8.13	8.21	8.23	8.19	8.25	8.14	245.48	8.18	0.95	7.77	0.13	8.78	
10	Verifica dimensión de la tubería	6.32	6.45	6.39	6.41	6.35	6.47	6.42	6.38	6.43	6.45	6.39	6.37	6.33	6.38	6.35	6.36	6.43	6.41	6.45	6.47	6.49	6.39	6.31	6.38	6.36	6.39	6.40	6.37	6.41	6.34	191.85	6.40	0.95	6.08	0.13	6.87	
11	Cortar partes defectuosas del cabe	11.40	11.52	11.42	11.36	11.45	11.32	11.48	11.44	11.41	11.43	11.40	11.46	11.43	11.49	11.42	11.48	11.51	11.49	11.50	11.41	11.49	11.38	11.44	11.48	11.37	11.40	11.47	11.51	11.43	11.46	343.25	11.44	0.95	10.87	0.13	12.28	
12	Inspeccionar el tubo	12.11	12.18	12.09	12.13	12.16	12.20	12.18	12.17	12.14	12.06	12.17	12.08	12.13	12.16	12.18	12.14	12.19	12.20	12.21	12.17	12.16	12.11	12.15	12.17	12.22	12.16	12.10	12.01	12.09	12.05	364.27	12.14	0.95	11.54	0.13	13.03	
13	Alistar tina de enfriamiento	16.18	16.42	16.23	16.35	16.19	16.20	16.33	16.41	16.19	16.24	16.29	16.43	16.44	16.15	16.11	16.22	16.17	16.06	16.15	16.21	16.39	16.32	16.23	16.30	16.38	16.24	16.20	16.08	16.32	16.14	487.57	16.25	0.95	15.44	0.13	17.45	
14	Enfriado de tubo	22.10	22.16	22.14	22.11	22.21	22.15	22.30	22.26	22.18	22.29	22.16	22.14	22.13	22.10	22.29	22.25	22.17	22.13	22.24	22.31	22.17	22.14	22.11	22.10	22.15	22.21	22.16	22.28	22.26	22.11	665.51	22.18	0.95	21.07	0.13	23.81	
15	Esperar hasta que se enfríe	20.12	20.35	20.33	20.24	20.16	20.18	20.10	20.18	20.21	20.17	20.36	20.17	20.09	20.18	20.14	20.11	20.17	20.12	20.19	20.09	20.14	20.11	20.34	20.13	20.29	20.32	20.19	20.33	20.18	20.25	605.94	20.20	0.95	19.19	0.13	21.68	
16	Formado de tubo	23.07	23.17	23.10	23.15	23.08	23.12	23.06	23.14	23.22	23.15	23.17	23.07	23.00	23.12	23.16	23.08	23.12	23.15	23.11	23.09	23.16	23.04	23.01	23.00	23.12	23.16	23.14	23.17	23.21	23.00	693.34	23.11	0.95	21.96	0.13	24.81	
17	Inspeccionar el tubo	6.12	6.25	6.23	6.16	6.11	6.15	6.21	6.14	6.20	6.25	6.13	6.15	6.09	6.17	6.20	6.23	6.21	6.20	6.29	6.26	6.28	6.20	6.27	6.23	6.24	6.29	6.20	6.19	6.17	6.15	185.97	6.20	0.95	5.89	0.13	6.65	
18	Alistar cortadora	4.52	5.01	4.59	4.58	4.55	5.02	4.58	5.06	4.57	5.04	5.08	4.56	5.01	5.07	4.55	5.01	4.54	5.00	5.09	5.02	4.57	4.53	5.58	4.52	4.49	5.01	5.07	4.59	5.05	5.03	144.89	4.83	0.95	4.59	0.13	5.18	
19	Verifica largo de tubo	14.20	14.32	14.30	14.25	14.27	14.21	14.26	14.29	14.22	14.32	14.28	14.22	14.27	14.31	14.34	14.25	14.29	14.30	14.32	14.28	14.26	14.31	14.30	14.25	14.23	14.19	14.28	14.31	14.27	14.31	428.21	14.27	0.95	13.56	0.13	15.32	
20	Realizar corte	15.15	15.19	15.25	15.18	15.10	15.14	15.17	15.21	15.16	15.10	15.17	15.19	15.10	15.07	15.11	15.16	15.14	15.17	15.17	15.15	15.08	15.11	15.10	15.05	15.12	15.15	15.09	15.11	15.14	15.17	454.20	15.14	0.95	14.38	0.13	16.25	
21	Coger el metro para medir el tubo	3.16	3.25	3.40	3.21	3.35	3.20	3.14	3.39	3.18	3.33	3.18	3.22	3.17	3.20	3.18	3.27	3.33	3.10	3.15	3.26	3.31	3.18	3.20	3.17	3.14	3.19	3.12	3.15	3.18	3.21	96.52	3.22	0.95	3.06	0.13	3.45	
22	Medir el tubo	18.17	18.24	18.36	18.15	18.21	18.19	18.23	18.16	18.20	18.21	18.17	18.33	18.31	18.29	18.30	18.26	18.25	18.23	18.33	18.28	18.32	18.31	18.30	18.23	18.21	18.35	18.32	18.29	18.19	18.25	547.64	18.25	0.95	17.34	0.13	19.60	
23	Llevar al almacén	12.48	12.53	12.56	12.49	12.51	12.55	12.52	12.49	12.55	13.01	12.59	12.47	12.53	12.55	12.58	12.55	13.02	12.57	13.04	12.56	12.54	12.50	12.47	12.59	12.54	12.57	12.47	12.52	12.54	12.58	377.47	12.58	0.95	11.95	0.13	13.51	
24	Almacenar	14.12	14.18	14.25	14.10	14.20	14.17	14.22	14.25	14.18	14.23	14.28	14.19	14.15	14.21	14.17	14.26	14.23	14.20	14.19	14.15	14.09	14.18	14.11	14.09	14.17	14.13	14.19	14.13	14.16	14.15	425.33	14.18	0.95	13.47	0.13	15.22	
																																					TOTAL	384.10

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°5: Registro de Tiempo Estándar Extrusión - Después



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCIÓN

OPERACIÓN :PROCESO DE EXTRUSIÓN

MES: ABRIL

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR	
1	Encender la maquina	28.15	28.21	28.10	28.01	28.02	28.11	28.05	28.03	28.10	28.01	28.25	28.13	28.28	28.04	28.14	28.15	28.59	28.05	28.03	28.01	28.14	28.18	28.02	28.11	28.07	28.13	28.01	28.54	28.09	28.17	843.92	28.13	0.95	26.72	0.08	28.86	
2	Llenar a la tolva la materia prima	13.20	13.35	13.14	13.45	13.03	13.02	13.46	13.34	13.02	13.33	13.03	13.59	13.37	13.02	13.33	13.37	13.40	13.04	13.38	13.12	13.40	13.45	13.09	13.42	13.23	13.31	13.24	13.45	13.51	13.42	398.51	13.28	0.95	12.62	0.08	13.63	
3	Verificar que la tolva este llena	3.15	3.10	3.11	3.02	3.14	3.21	3.17	3.12	3.18	3.03	3.14	3.02	3.13	3.11	3.02	3.16	3.17	3.14	3.09	3.17	3.23	3.12	3.03	3.18	3.14	3.07	3.21	3.20	3.19	3.23	93.98	3.13	0.95	2.98	0.08	3.21	
4	Alistar herramientas	12.12	12.00	12.03	12.10	12.06	12.05	12.10	12.19	12.10	12.05	12.11	12.16	12.15	12.20	12.16	12.10	12.12	12.19	12.03	12.12	12.15	12.08	12.06	12.07	12.15	12.16	12.20	12.14	12.23	12.21	363.59	12.12	0.95	11.51	0.08	12.43	
5	Programa proceso de extrusión	1.15	1.06	1.10	2.25	1.15	1.16	1.11	1.15	1.26	1.14	1.10	1.14	1.18	1.20	1.24	1.20	1.22	1.10	1.12	1.11	1.18	1.10	1.22	1.25	1.27	1.02	1.15	1.10	1.01	1.03	35.47	1.18	0.95	1.12	0.08	1.21	
6	Extrusion	33.10	33.07	33.02	33.09	33.11	33.16	33.08	33.04	33.13	33.07	33.09	33.11	33.02	33.09	33.13	33.07	33.06	33.12	33.10	33.01	33.07	33.16	33.08	33.00	33.03	33.00	33.14	33.10	33.08	33.06	992.39	33.08	0.95	31.43	0.08	33.94	
7	Busca herramientas para ajustar cabezal	4.04	4.02	4.01	4.08	4.03	4.01	4.05	4.10	4.12	4.07	4.02	4.00	4.14	4.03	4.08	4.14	4.11	4.03	4.07	4.13	4.08	4.03	4.14	4.10	4.01	4.10	4.08	4.07	4.00	4.01	121.90	4.06	0.95	3.86	0.08	4.17	
8	Ajusta cabezal	15.02	15.09	15.00	15.11	15.08	15.15	15.08	15.12	15.07	15.03	15.14	15.17	15.12	15.09	15.11	15.04	15.08	15.15	15.00	15.01	15.14	15.09	15.10	15.16	15.03	15.06	15.07	15.09	15.12	15.16	452.68	15.09	0.95	14.33	0.08	15.48	
9	Se realiza el calibrado	22.14	22.17	22.23	22.12	22.17	22.16	22.17	22.30	22.18	22.17	22.26	22.29	22.17	22.15	22.14	22.18	22.14	22.17	22.19	22.24	22.20	22.13	22.01	22.15	22.19	22.14	22.21	22.15	22.18	22.09	665.19	22.17	0.95	21.06	0.08	22.75	
9	Gradúa cabezal con la llave	6.15	6.18	6.17	6.19	6.15	6.21	6.14	6.23	6.16	6.26	6.15	6.20	6.18	6.14	6.20	6.17	6.19	6.10	6.22	6.14	6.17	6.24	6.21	6.18	6.13	6.21	6.23	6.19	6.25	6.14	185.48	6.18	0.95	5.87	0.08	6.34	
10	Verifica dimensión de la tubería	4.32	4.45	4.39	4.41	4.35	4.47	4.42	4.38	4.43	4.45	4.39	4.37	4.33	4.38	4.35	4.36	4.43	4.41	4.45	4.47	4.49	4.39	4.31	4.38	4.36	4.39	4.40	4.37	4.41	4.34	131.85	4.40	0.95	4.18	0.08	4.51	
11	Cortar partes defectuosas del cabezal	9.40	9.52	9.42	9.36	9.45	9.32	9.48	9.44	9.41	9.43	9.40	9.46	9.43	9.49	9.42	9.48	9.51	9.49	9.50	9.41	9.49	9.38	9.44	9.48	9.37	9.40	9.47	9.51	9.43	9.46	283.25	9.44	0.95	8.97	0.08	9.69	
12	Inspeccionar el tubo	10.11	10.18	10.09	10.13	10.16	10.20	10.18	10.17	10.14	10.06	10.17	10.08	10.13	10.16	10.18	10.14	10.19	10.20	10.21	10.17	10.16	10.11	10.15	10.17	10.22	10.16	10.10	10.01	10.09	10.05	304.27	10.14	0.95	9.64	0.08	10.41	
13	Alistar tina de enfriamiento	15.08	15.40	15.23	15.35	15.19	15.20	15.33	15.21	15.15	15.04	15.14	15.03	15.14	15.15	15.11	15.02	15.07	15.05	15.12	15.11	15.09	15.07	15.08	15.05	15.11	15.06	15.12	15.08	15.13	15.14	454.05	15.14	0.95	14.38	0.08	15.53	
14	Enfriado de tubo	20.10	20.16	20.14	20.11	20.21	20.15	20.30	20.26	20.18	20.29	20.16	20.14	20.13	20.10	20.29	20.25	20.17	20.13	20.24	20.31	20.11	20.14	20.11	20.10	20.15	20.21	20.16	20.28	20.26	20.11	605.45	20.18	0.95	19.17	0.08	20.71	
15	Esperar hasta que se enfríe	18.12	18.35	18.33	18.24	18.16	18.18	18.10	18.18	18.21	18.17	18.36	18.17	18.09	18.18	18.14	18.11	18.17	18.12	18.19	18.09	18.14	18.11	18.34	18.13	18.29	18.32	18.19	18.33	18.18	18.25	545.94	18.20	0.95	17.29	0.08	18.67	
16	Formado de tubo	21.07	21.17	21.10	21.15	21.08	21.12	21.06	21.14	21.22	21.15	21.17	21.07	21.00	21.12	21.16	21.08	21.12	21.15	21.11	21.09	21.16	21.04	21.01	21.00	21.12	21.16	21.14	21.17	21.21	21.00	633.34	21.11	0.95	20.06	0.08	21.66	
17	Inspeccionar el tubo	4.12	4.25	4.23	4.16	4.11	4.15	4.21	4.14	4.20	4.25	4.13	4.15	4.09	4.17	4.20	4.23	4.21	4.20	4.29	4.26	4.28	4.20	4.27	4.23	4.24	4.29	4.20	4.19	4.17	4.15	125.97	4.20	0.95	3.99	0.08	4.31	
18	Alistar cortadora	3.52	4.01	3.59	3.58	3.55	4.02	3.58	4.06	3.57	4.04	4.08	4.56	4.01	4.07	3.55	4.01	3.54	4.00	4.09	4.02	3.57	3.53	3.58	3.52	3.49	4.01	4.07	3.59	4.05	4.03	114.89	3.83	0.95	3.64	0.08	3.93	
19	Verifica largo de tubo	12.20	12.32	12.30	12.25	12.27	12.21	12.26	12.29	12.22	12.32	12.28	12.22	12.27	12.31	12.34	12.25	12.29	12.30	12.32	12.28	12.26	12.31	12.30	12.25	12.23	12.19	12.28	12.31	12.27	12.31	368.21	12.27	0.95	11.66	0.08	12.59	
20	Realizar corte	13.15	13.19	13.25	13.18	13.10	13.14	13.17	13.21	13.16	13.10	13.17	13.19	13.10	13.07	13.11	13.16	13.14	13.17	13.17	13.15	13.08	13.11	13.10	13.05	13.12	13.15	13.09	13.11	13.14	13.17	394.20	13.14	0.95	12.48	0.08	13.48	
21	Coger el metro para medir el tubo	2.16	2.25	2.40	2.21	2.40	2.20	2.14	2.39	2.18	2.33	2.18	2.22	2.27	2.20	2.18	2.27	2.33	2.10	2.15	2.26	2.31	2.28	2.20	2.20	2.14	2.19	2.12	2.20	2.28	2.21	66.95	2.23	0.95	2.12	0.08	2.29	
22	Medir el tubo	16.17	16.24	16.36	16.15	16.21	16.19	16.23	16.16	16.20	16.21	16.17	16.33	16.31	16.29	16.30	16.26	16.25	16.23	16.33	16.28	16.32	16.31	16.30	16.23	16.21	16.35	16.32	16.29	16.19	16.25	487.64	16.25	0.95	15.44	0.08	16.68	
23	Llevar al almacén	10.48	10.53	10.56	10.49	10.51	10.55	10.52	10.49	10.55	11.01	10.59	10.47	10.53	10.55	10.58	10.55	11.02	10.57	11.04	10.56	10.54	10.50	10.47	10.59	10.54	10.57	10.47	10.52	10.54	10.58	317.47	10.58	0.95	10.05	0.08	10.86	
24	Almacenar	12.12	12.18	12.25	12.10	12.20	12.17	12.22	12.25	12.18	12.23	12.28	12.19	12.15	12.21	12.17	12.26	12.23	12.20	12.19	12.15	12.09	12.18	12.11	12.09	12.17	12.13	12.19	12.13	12.16	12.15	365.33	12.18	0.95	11.57	0.08	12.49	
																																					TOTAL	319.84

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°6: Registro de Tiempo Estándar Acampando - Antes



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCIÓN

OPERACIÓN : PROCESO DE ACAMPANADO MES: MARZO

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	ACTOR	VAL.F.NORMALES	SUPLEMENTO	CF. ESTANDAR	
1	Recibir el tubo liso sin campana	5.05	5.03	5.09	5.00	5.02	5.06	5.01	5.59	5.00	5.06	5.04	5.01	5.09	5.03	5.56	5.58	5.03	5.01	5.07	5.04	5.01	5.03	5.58	5.09	5.06	5.01	5.05	5.06	5.02	5.06	153.34	5.11	0.95	4.86	0.13	5.49	
2	Verificar condiciones del tubo	4.10	4.03	4.11	4.05	4.00	4.04	4.18	4.09	4.07	4.01	4.03	4.06	4.04	4.05	4.10	4.12	4.07	4.05	4.00	4.11	4.06	4.09	4.03	4.02	4.00	4.11	4.04	4.06	4.11	4.00	121.83	4.06	0.95	3.86	0.13	4.36	
3	Colocar en área de producto para acampar	3.00	3.05	3.09	3.00	3.06	3.11	3.02	3.08	3.03	3.00	2.58	2.59	3.02	3.05	3.08	3.02	3.06	3.04	2.57	3.09	2.56	3.01	2.58	3.04	3.00	2.55	3.07	3.05	3.01	3.09	88.50	2.95	0.95	2.80	0.13	3.17	
4	Llevar paquetes de tubos	6.02	6.06	6.03	6.02	6.14	6.08	6.12	6.01	6.14	6.06	6.00	6.04	6.05	6.01	6.11	6.16	6.09	6.10	6.08	6.05	6.10	6.07	6.12	6.06	6.01	6.07	6.02	6.12	6.09	0.05	176.08	5.87	0.95	5.58	0.13	6.30	
5	Desamarrar paquetes	7.35	7.27	7.25	7.19	7.32	7.28	7.32	7.21	7.26	7.34	7.24	7.28	7.35	7.33	7.29	7.20	7.32	7.28	7.31	7.22	7.25	7.22	7.23	7.30	7.28	7.25	7.17	7.19	7.23	7.34	218.07	7.27	0.95	6.91	0.13	7.80	
6	Se calientan los tubos	4.22	4.20	4.17	4.15	4.16	4.21	4.11	4.09	4.06	4.01	4.14	4.17	4.20	4.15	4.13	4.13	4.07	4.16	4.19	4.20	4.00	4.21	4.12	4.02	4.08	4.12	4.16	4.21	4.23	4.14	124.21	4.14	0.95	3.93	0.13	4.44	
7	Llevar tubos a la acampadora	5.02	5.05	5.01	4.58	4.55	5.00	4.57	4.55	5.03	5.08	5.05	4.59	5.03	4.57	5.00	5.01	5.03	4.56	5.01	4.58	5.04	5.00	5.02	4.57	5.03	4.58	5.03	4.59	5.02	4.57	145.32	4.84	0.95	4.60	0.13	5.20	
8	Marcar la medida que se realizara el acampado	2.02	2.06	2.08	2.05	2.02	2.00	2.08	2.12	2.07	2.10	2.06	2.01	2.11	2.10	2.09	2.14	2.16	2.08	2.03	2.01	2.13	2.08	2.16	2.07	2.01	2.06	2.17	2.13	2.15	2.07	62.42	2.08	0.95	1.98	0.13	2.23	
9	Se realiza el acampado	6.45	6.40	6.39	6.42	6.39	6.41	6.38	6.46	6.40	6.44	6.43	6.38	6.40	6.38	6.35	6.41	6.39	6.35	6.42	6.38	6.44	6.37	6.35	6.40	6.43	6.35	6.35	6.37	6.30	6.28	191.67	6.39	0.95	6.07	0.13	6.86	
10	Se coloca en una tina	2.01	2.54	2.57	2.03	2.01	2.57	2.05	2.02	2.54	2.56	2.05	2.57	2.01	2.53	2.00	2.08	2.01	2.56	2.03	2.55	2.58	2.02	2.05	2.00	2.57	2.55	2.05	2.03	2.00	2.58	67.72	2.26	0.95	2.14	0.13	2.42	
11	Llenar el agua en la tina	4.01	4.52	4.48	4.45	4.43	4.53	4.00	4.55	4.47	4.51	4.49	4.03	4.59	4.01	4.49	4.55	4.47	4.02	4.48	4.45	4.52	4.56	4.01	4.53	4.58	4.55	4.49	4.00	4.58	4.47	131.82	4.39	0.95	4.17	0.13	4.72	
12	Enfriado de tubo	3.02	3.05	3.01	3.07	3.05	3.00	3.08	3.00	3.04	3.01	3.01	3.06	3.02	3.05	3.08	3.03	3.06	3.08	3.04	3.09	3.07	3.08	3.11	3.01	3.02	3.06	3.05	3.04	3.08	3.06	91.43	3.05	0.95	2.90	0.13	3.27	
13	Empaquetar tubos	5.09	5.12	5.07	5.02	5.11	5.09	5.13	5.14	5.08	5.07	5.01	5.12	5.06	5.02	5.09	5.04	5.00	5.13	5.06	5.05	5.13	5.18	5.12	5.15	5.06	5.03	5.11	5.01	5.14	5.05	152.48	5.08	0.95	4.83	0.13	5.46	
14	Llevar al almacen de producto terminado	2.08	6.11	6.08	6.13	6.04	6.08	6.00	6.10	6.14	6.08	6.06	6.14	6.01	6.06	6.01	6.14	6.07	6.13	6.10	6.18	6.10	6.01	6.00	6.14	6.13	6.05	6.11	6.15	6.06	6.03	178.52	5.95	0.95	5.65	0.13	6.39	
15	Almacenaje	4.03	4.01	4.06	4.00	4.08	4.12	4.10	4.03	4.05	4.09	4.07	4.05	4.01	4.12	4.06	4.11	4.14	4.11	4.08	4.07	4.02	4.08	4.04	4.09	4.11	4.00	4.03	4.08	4.05	4.01	121.90	4.06	0.95	3.86	0.13	4.36	
																																					TOTAL	72.47

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°7: Registro de Tiempo Estándar Acampando - Después



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCIÓN

OPERACIÓN : PROCESO DE ACAMPANADO MES: ABRIL

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	ACTOR	VALT.	NORMAL	SUPLEMENTO	CF.	ESTANDAR							
1	Recibir el tubo liso sin campana	4.35	4.41	4.37	4.41	4.50	4.39	4.47	4.59	4.23	4.36	4.24	4.32	4.09	4.23	4.16	4.26	4.31	4.21	4.30	4.34	4.26	5.03	4.38	4.29	4.46	4.41	4.35	4.36	4.42	4.24	130.74	4.36	0.95	4.14	0.08	4.47									
2	Verificar condiciones del tubo	3.32	3.40	3.41	3.45	3.40	3.35	3.38	3.38	3.50	3.32	3.31	3.36	3.30	3.32	3.42	3.41	3.39	3.40	3.36	3.33	3.29	3.41	3.28	3.35	3.32	3.36	3.34	3.38	3.41	3.36	101.01	3.37	0.95	3.20	0.08	3.45									
3	Colocar en área de producto para acampar	2.46	2.48	2.41	2.45	2.43	2.40	2.39	2.37	2.39	2.40	2.46	2.48	2.46	2.41	2.40	2.47	2.41	2.45	2.39	2.36	2.33	2.30	2.32	2.37	2.40	2.35	2.39	2.37	2.36	2.34	72.00	2.40	0.95	2.28	0.08	2.46									
4	Llevar paquetes de tubos	5.50	5.47	5.42	5.50	5.57	5.51	6.01	5.49	5.51	5.47	5.35	5.42	5.48	5.40	5.51	6.02	5.43	5.56	5.49	5.43	6.02	5.52	5.55	5.51	5.51	5.50	5.49	6.00	5.47	5.41	166.52	5.55	0.95	5.27	0.08	5.69									
5	Desamarrar paquetes	7.01	6.59	7.05	7.12	7.16	7.12	7.02	6.49	5.48	7.04	6.52	7.08	7.02	7.13	7.01	6.56	7.04	6.52	7.11	7.01	7.03	6.58	7.00	7.15	7.04	6.57	7.01	7.06	6.53	7.04	206.09	6.87	0.95	6.53	0.08	7.05									
6	Se calientan los tubos	4.12	3.55	4.03	4.03	3.52	4.03	3.58	3.35	3.52	3.48	4.01	4.01	4.01	3.49	3.52	4.03	3.52	3.58	4.02	4.01	4.00	4.14	3.52	3.58	3.56	4.02	3.58	4.11	4.12	3.58	113.62	3.79	0.95	3.60	0.08	3.89									
7	Llevar tubos a la acampadora	4.45	4.47	4.35	4.11	4.35	4.57	4.17	4.31	4.48	4.47	4.49	4.15	4.47	4.17	4.47	4.49	4.45	4.06	4.43	4.18	4.45	4.46	4.45	4.12	4.47	4.11	4.49	4.29	4.45	4.17	130.55	4.35	0.95	4.13	0.08	4.46									
8	Marcar la medida que se realizara el acampado	1.55	1.45	1.47	1.55	1.42	1.93	1.52	1.54	1.52	1.53	1.54	1.47	1.50	1.53	1.52	2.01	2.01	1.50	1.43	1.44	2.03	1.53	2.01	1.45	1.40	1.50	2.02	1.53	1.94	1.47	48.31	1.61	0.95	1.53	0.08	1.65									
9	Se realiza el acampado	6.02	6.08	6.12	6.07	6.09	6.20	6.02	5.16	6.13	5.14	6.22	6.08	6.03	6.08	6.05	6.12	6.09	6.11	6.02	6.11	6.12	6.07	6.10	6.02	5.53	6.15	6.11	6.17	6.06	5.54	179.81	5.99	0.95	5.69	0.08	6.15									
10	Se coloca en una tina	1.51	2.12	2.36	1.50	1.53	2.07	1.56	1.93	2.16	2.36	1.50	2.13	1.39	2.33	1.43	1.50	1.53	2.16	1.54	2.20	2.08	1.43	1.47	1.36	2.13	2.05	1.50	1.44	1.42	2.18	53.87	1.80	0.95	1.71	0.08	1.84									
11	Llenar el agua en la tina	3.42	4.21	4.18	4.15	4.05	4.13	3.49	4.15	4.10	4.32	4.09	3.42	4.12	3.48	4.20	4.15	4.07	3.47	3.08	4.17	4.09	4.16	3.38	4.02	4.08	4.15	4.19	3.43	4.17	4.07	118.19	3.94	0.95	3.74	0.08	4.04									
12	Enfriado de tubo	2.40	2.44	2.56	2.44	2.32	2.51	2.43	2.41	2.49	2.50	2.46	2.48	2.50	2.46	2.53	2.38	2.47	2.50	2.50	2.50	2.41	2.39	2.50	2.39	2.49	2.50	2.43	2.54	2.49	2.49	73.91	2.46	0.95	2.34	0.08	2.53									
13	Empaquetar tubos	4.35	4.52	4.55	4.39	5.00	4.49	4.52	5.00	4.53	4.45	4.48	4.42	4.45	4.50	4.35	4.25	4.46	4.48	4.46	4.41	4.52	5.01	4.54	4.28	4.48	4.47	4.44	4.48	4.47	4.48	135.23	4.51	0.95	4.28	0.08	4.62									
14	Llevar al almacen de producto terminado	1.53	5.47	5.54	5.21	5.47	5.43	5.45	5.52	6.00	5.54	5.50	6.41	6.48	6.45	6.42	5.48	5.51	5.49	5.39	6.01	5.52	5.54	5.46	6.03	5.59	5.46	5.49	5.57	5.42	5.45	165.83	5.53	0.95	5.25	0.08	5.67									
15	Almacenaje	3.48	3.39	3.43	3.27	3.46	3.49	3.41	3.49	3.51	3.49	3.39	3.37	3.35	3.59	3.47	3.41	3.52	3.50	3.45	3.47	3.45	3.48	3.50	3.55	4.00	3.45	3.41	3.36	3.38	3.40	103.92	3.46	0.95	3.29	0.08	3.55									
																																					TOTAL					61.55				

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°8: Registro de Tiempo Estándar Empaquetado - Antes



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCIÓN

OPERACIÓN :PROCESO DE EMPAQUETADO MES: MARZO

ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Recepción de tubería	7.05	6.55	7.00	6.58	7.02	6.59	6.55	7.01	6.58	6.55	6.57	7.03	7.00	7.04	6.58	6.56	6.54	7.05	7.01	7.06	7.02	6.53	6.56	6.58	7.05	6.59	6.55	7.02	6.58	7.04	203.44	6.78	0.95	6.44	0.13	7.28
2	Verificar condiciones del tubo	3.11	3.08	3.10	3.07	3.05	3.13	3.16	3.14	3.11	3.07	3.05	3.08	3.11	3.09	3.07	3.12	3.06	3.05	3.12	3.11	3.12	3.08	3.11	3.13	3.10	3.07	3.08	3.05	3.03	3.09	92.74	3.09	0.95	2.94	0.13	3.32
3	Realizar un atado de tubos	5.45	5.40	5.42	5.35	5.40	5.32	5.30	5.31	5.33	5.38	5.41	5.42	5.45	5.39	5.37	5.40	5.39	5.32	5.30	5.39	5.37	5.38	5.43	5.41	5.44	5.32	5.30	5.48	5.44	5.42	161.49	5.38	0.95	5.11	0.13	5.78
4	Verificar cantidad por atado	4.38	4.28	4.31	4.35	4.32	4.30	4.35	4.28	4.31	4.42	4.37	4.36	4.34	4.30	4.32	4.34	4.32	4.35	4.39	4.30	4.35	4.37	4.36	4.39	4.38	4.36	4.32	4.30	4.33	4.36	130.21	4.34	0.95	4.12	0.13	4.66
5	Realizar el embolsado	10.15	10.02	10.03	10.08	10.05	10.03	10.12	10.11	10.09	10.07	10.06	10.13	10.11	10.14	10.08	10.15	10.09	10.03	10.06	10.06	10.04	10.00	10.01	10.06	10.02	10.08	10.06	10.12	10.12	10.12	302.29	10.08	0.95	9.57	0.13	10.82
6	Sellar el paquete	8.11	8.05	8.12	8.09	8.03	8.05	8.08	8.04	8.00	8.03	8.02	8.12	8.04	8.06	8.01	8.00	8.13	8.14	8.07	8.02	8.01	8.09	8.11	8.03	8.04	8.03	8.08	8.06	8.04	8.10	241.80	8.06	0.95	7.66	0.13	8.65
7	Llevar al área de producto terminado	5.02	5.00	4.57	4.59	5.04	5.08	5.07	5.05	4.58	5.02	5.00	5.03	5.01	4.57	4.59	5.02	5.06	5.01	5.07	5.04	5.01	5.02	5.03	4.59	5.01	4.58	4.57	4.55	5.02	4.58	146.38	4.88	0.95	4.64	0.13	5.24
8	Entregar al encargado	4.11	4.08	4.09	4.12	4.10	4.07	4.05	4.02	4.08	4.01	4.09	4.02	4.08	4.00	4.01	4.07	4.06	4.05	4.02	4.03	4.01	4.07	4.09	4.03	4.02	4.01	4.10	4.07	4.11	4.09	121.76	4.06	0.95	3.86	0.13	4.36
9	Registra cantidad de paquetes	6.22	6.16	6.20	6.19	6.23	6.15	6.16	6.17	6.20	6.21	6.17	6.16	6.18	6.20	6.21	6.17	6.23	6.22	6.17	6.15	6.14	6.12	6.18	6.15	6.14	6.12	6.15	6.17	6.21	6.20	185.33	6.18	0.95	5.87	0.13	6.63
10	Verifica conformidad	4.15	4.08	4.12	4.05	4.15	4.12	4.09	4.07	4.11	4.16	4.08	4.05	4.04	4.06	4.12	4.11	4.08	4.06	4.04	4.13	4.11	4.17	4.12	4.15	4.13	4.09	4.14	4.08	4.07	4.12	123.05	4.10	0.95	3.90	0.13	4.40
11	Almacenar	4.12	4.10	4.06	4.08	4.05	4.07	4.11	4.09	4.10	4.06	4.08	4.13	4.10	4.15	4.13	4.07	4.05	4.02	4.08	4.03	4.07	4.03	4.07	4.06	4.11	4.12	4.08	4.03	4.05	4.04	122.34	4.08	0.95	3.87	0.13	4.38
																																TOTAL					
																																TOTAL	65.51				

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°9: Registro de Tiempo Estándar Empaquetado - Después



### REGISTRO DE TIEMPOS

AREA : PRODUCCIÓN

OPERACIÓN :PROCESO DE EMPAQUETADO MES: ABRIL

TEN	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	TOTAL	PROMEDIO	FACTOR VAL.	T.NORMAL	SUPLEMENTO	T.ESTANDAR
1	Recepción de tubería	5.01	4.53	4.55	5.02	4.56	4.58	5.00	4.57	4.54	4.52	4.54	4.53	4.52	4.55	4.50	4.59	5.01	5.02	5.05	4.59	4.57	4.58	4.57	4.52	4.53	4.58	5.01	5.03	5.00	5.05	141.22	4.71	0.95	4.47	0.08	4.83
2	Verificar condiciones del tubo	2.40	2.35	2.30	2.28	2.30	2.38	2.35	2.37	2.40	2.42	2.40	2.43	2.45	2.40	2.38	2.36	2.41	2.43	2.40	2.45	2.41	2.46	2.48	2.35	2.33	2.36	2.33	2.36	2.38	2.39	71.51	2.38	0.95	2.26	0.08	2.45
3	Realizar un atado de tubos	4.10	4.14	4.16	4.21	4.23	4.22	4.16	4.10	4.18	4.20	4.21	4.22	4.11	4.13	4.17	4.09	4.19	4.22	4.10	4.19	4.07	4.12	4.03	4.14	4.20	4.22	4.09	4.11	4.14	4.22	124.67	4.16	0.95	3.95	0.08	4.26
4	Verificar cantidad por atado	3.45	3.40	3.31	3.35	3.30	3.28	3.35	3.23	3.21	3.11	3.27	3.24	3.21	3.40	3.38	3.36	3.28	3.16	3.19	3.10	3.25	3.17	3.19	3.21	3.18	3.16	3.26	3.23	3.15	3.26	97.64	3.25	0.95	3.09	0.08	3.34
5	Realizar el embolsado	9.02	9.05	9.10	9.10	9.12	9.03	9.15	9.05	9.04	9.00	9.10	9.11	9.12	9.04	9.17	9.15	9.08	9.00	9.11	9.14	9.13	9.01	9.07	9.06	9.12	9.07	9.06	9.14	9.11	9.14	272.59	9.09	0.95	8.63	0.08	9.32
6	Sellar el paquete	6.03	6.11	6.13	6.18	6.15	6.07	6.05	6.13	6.18	6.15	6.14	6.03	6.06	6.12	6.07	6.13	6.15	6.10	6.09	6.10	6.06	6.03	6.05	6.03	6.01	6.02	6.12	6.06	6.04	6.05	182.64	6.09	0.95	5.78	0.08	6.25
7	Llevar al área de producto terminado	3.45	3.33	3.28	3.35	3.18	3.40	3.31	3.30	3.32	3.38	3.40	3.33	3.28	3.36	3.39	3.40	3.41	3.36	3.36	3.31	3.43	3.41	3.40	3.37	3.39	3.42	3.36	3.39	3.32	3.37	100.76	3.36	0.95	3.19	0.08	3.45
8	Entregar al encargado	3.40	3.35	3.37	3.39	3.35	3.38	3.30	3.36	3.39	3.32	3.29	3.30	3.41	3.25	3.26	3.34	3.32	3.38	3.42	3.39	3.40	3.42	3.32	3.33	3.36	3.31	3.30	3.31	3.34	3.36	100.42	3.35	0.95	3.18	0.08	3.43
9	Registra cantidad de paquetes	5.02	5.06	5.11	5.14	5.18	5.02	5.13	5.14	5.08	5.12	5.02	5.12	5.17	5.14	5.09	5.12	5.15	5.16	5.11	5.07	5.45	5.31	5.26	5.36	5.40	5.31	5.28	5.27	5.22	5.16	155.17	5.17	0.95	4.91	0.08	5.31
10	Verifica conformidad	3.36	3.45	3.38	3.29	3.41	3.21	3.30	3.18	3.15	3.17	3.14	3.10	3.31	3.29	3.32	3.25	3.33	3.28	3.18	3.35	3.38	3.34	3.31	3.29	3.11	3.32	3.30	3.27	3.14	3.13	98.04	3.27	0.95	3.10	0.08	3.35
11	Almacenar	3.40	3.36	3.35	3.12	3.38	3.24	3.16	3.25	3.39	4.06	3.40	3.27	3.25	3.37	3.32	3.20	3.32	3.34	3.30	3.28	3.37	3.32	3.28	3.18	3.25	3.17	3.11	3.36	3.29	3.33	99.42	3.31	0.95	3.15	0.08	3.40
																																TOTAL		49.39			

Fuente: Elaboración Propia



## Anexo N°10: Base de datos Producción - Antes

ITEM	DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO UTIL	TIEMPO REQUERIDO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	1/03/2017	820	900	8.18	11.00	0.74	0.91	0.68
2	2/03/2017	840	900	8.29	11.00	0.75	0.93	0.70
3	3/03/2017	850	900	8.29	11.00	0.75	0.94	0.71
4	4/03/2017	880	900	8.28	11.00	0.75	0.98	0.74
5	6/03/2017	806	900	8.26	11.00	0.75	0.90	0.67
6	7/03/2017	810	900	8.28	11.00	0.75	0.90	0.68
7	8/03/2017	880	900	8.25	11.00	0.75	0.98	0.73
8	9/03/2017	900	900	8.25	11.00	0.75	1.00	0.75
9	10/03/2017	884	900	8.25	11.00	0.75	0.98	0.74
10	11/03/2017	876	900	8.28	11.00	0.75	0.97	0.73
11	13/03/2017	867	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.73
12	14/03/2017	880	900	8.30	11.00	0.75	0.98	0.74
13	15/03/2017	862	900	8.29	11.00	0.75	0.96	0.72
14	16/03/2017	870	900	8.29	11.00	0.75	0.97	0.73
15	17/03/2017	865	900	8.29	11.00	0.75	0.96	0.72
16	18/03/2017	867	900	8.47	11.00	0.77	0.96	0.74
17	20/03/2017	880	900	8.30	11.00	0.75	0.98	0.74
18	21/03/2017	862	900	8.24	11.00	0.75	0.96	0.72
19	22/03/2017	870	900	8.26	11.00	0.75	0.97	0.73
20	23/03/2017	865	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.72
21	24/03/2017	870	900	8.30	11.00	0.75	0.97	0.73
22	25/03/2017	865	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.72
23	27/03/2017	867	900	8.23	11.00	0.75	0.96	0.72
24	28/03/2017	880	900	8.24	11.00	0.75	0.98	0.73
25	29/03/2017	870	900	8.26	11.00	0.75	0.97	0.73
26	30/03/2017	865	900	8.27	11.00	0.75	0.96	0.72
27	31/03/2017	870	900	8.28	11.00	0.75	0.97	0.73
28	1/04/2017	865	900	8.29	11.00	0.75	0.96	0.72
29	3/04/2017	867	900	8.28	11.00	0.75	0.96	0.72
30	4/04/2017	880	900	8.26	11.00	0.75	0.98	0.73
PROMEDIO						0.75	0.96	0.72

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo N°11: Base de datos Producción - Después

ITEM	DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO UTIL	TIEMPO REQUERIDO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	15/04/2017	866	900	9.45	11.00	0.86	0.96	0.83
2	17/04/2017	888	900	9.55	11.00	0.87	0.99	0.86
3	18/04/2017	887	900	9.54	11.00	0.87	0.99	0.86
4	19/04/2017	900	900	9.50	11.00	0.86	1.00	0.86
5	20/04/2017	851	900	9.51	11.00	0.86	0.95	0.82
6	21/04/2017	855	900	9.56	11.00	0.87	0.95	0.83
7	22/04/2017	888	900	9.54	11.00	0.87	0.99	0.86
8	24/04/2017	900	900	9.55	11.00	0.87	1.00	0.87
9	25/04/2017	895	900	9.56	11.00	0.87	0.99	0.86
10	26/04/2017	900	900	9.58	11.00	0.87	1.00	0.87
11	27/04/2017	875	900	9.65	11.00	0.88	0.97	0.85
12	28/04/2017	895	900	9.64	11.00	0.88	0.99	0.87
13	29/04/2017	866	900	9.66	11.00	0.88	0.96	0.85
14	2/05/2017	866	900	9.64	11.00	0.88	0.96	0.84
15	3/05/2017	888	900	9.66	11.00	0.88	0.99	0.87
16	4/05/2017	880	900	9.67	11.00	0.88	0.98	0.86
17	5/05/2017	900	900	9.59	11.00	0.87	1.00	0.87
18	6/05/2017	890	900	9.55	11.00	0.87	0.99	0.86
19	8/05/2017	886	900	9.56	11.00	0.87	0.98	0.86
20	9/05/2017	888	900	9.58	11.00	0.87	0.99	0.86
21	10/05/2017	894	900	9.56	11.00	0.87	0.99	0.86
22	11/05/2017	900	900	9.56	11.00	0.87	1.00	0.87
23	12/05/2017	875	900	9.55	11.00	0.87	0.97	0.84
24	13/05/2017	888	900	9.52	11.00	0.87	0.99	0.85
25	15/05/2017	884	900	9.59	11.00	0.87	0.98	0.86
26	16/05/2017	888	900	9.54	11.00	0.87	0.99	0.86
27	17/05/2017	889	900	9.55	11.00	0.87	0.99	0.86
28	18/05/2017	900	900	9.57	11.00	0.87	1.00	0.87
29	19/05/2017	879	900	9.57	11.00	0.87	0.98	0.85
30	20/05/2017	890	900	9.46	11.00	0.86	0.99	0.85

PROMEDIO						0.87	0.98	0.86
----------	--	--	--	--	--	------	------	------

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°12: Ficha técnica del Cronómetro

# Ficha técnica de producto

### INFORMACIÓN GENERAL

**Producto:** Cronómetro digital PC-1001

**Descripción:** Funciones: cronómetro, reloj, alarma y calendario. Precisión del cronómetro: 1/100" los primeros 30 minutos y después en incrementos de 1 segundo hasta un máximo de 24h. Pantalla LCD digital y cordón para colgar en el cuello. Alimentación: 2 pilas LR44 (incluidas). Dimensiones: 88,5 x 62,5 x 22,5 mm, peso 55 g

### ESPECIFICACIONES

Referencia	uds/ caja	descripción
TIME-D03-001	1	cronómetro digital 30', 1/100"

### EMBALAJE

Tipo: Caja de cartón o de plástico

Etiqueta:

labbox	TIME-D03-001
	Digital chronometer 30', 1/100"
	Cronometro digital 30', 1/100"
	Chronomètre numérique 30', 1/100"
Batch n°.: xxxx	



Fuente: [www.labbox.com](http://www.labbox.com)

## Anexo N°13: Juicio de Expertos N°1



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE E DEPENDIENTE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO							
	DIMENSIÓN 1 :Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	TN=Tiempo Observado x Factor Valoración			7				
	DIMENSIÓN 2 : Estudio de Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	TE=Tiempo Normal (1+T.Suplementario)			7				
	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Requerido}} \times 100\%$			7				
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Programada}} \times 100\%$			7				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY EFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: Daniel Silva DNI: 10771670

Especialidad del validador: MSC IT, ING INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de Jun del 2017

DANIEL RICARDO  
SILVA SIU  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 1107

Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°14: Juicio de Expertos N°2



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE E DEPENDIENTE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO							
	DIMENSIÓN 1 :Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	TN=Tiempo Observado x Factor Valoración	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2 : Estudio de Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	TE=Tiempo Normal (1+T.Suplementario)	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Requerido}} \times 100\%$	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Programada}} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Cecilia Bravo Rojas DNI: 08637346

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL, MBA, DR.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


12.06 de 06 del 2017

[Firma]  
Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°15: Juicio de Expertos N°3

Fuente: Elaboración Propia


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE E DEPENDIENTE**

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1 : Estudio de Métodos</b>							
	TN=Tiempo Observado x Factor Valoración	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2 : Estudio de Tiempos</b>							
	TE=Tiempo Normal (1+T.Suplementario)	✓		X		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1:</b>							
	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Requerido}} \times 100\%$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
	Eficacia = $\frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Programada}} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): 2 puntos


Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [   ]    No aplicable [   ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Dr. Juan Carlos López    DNI: 06535827

Especialidad del validador: Ing. (Perfiles Técnicos) Mg. Sc. Ing. de

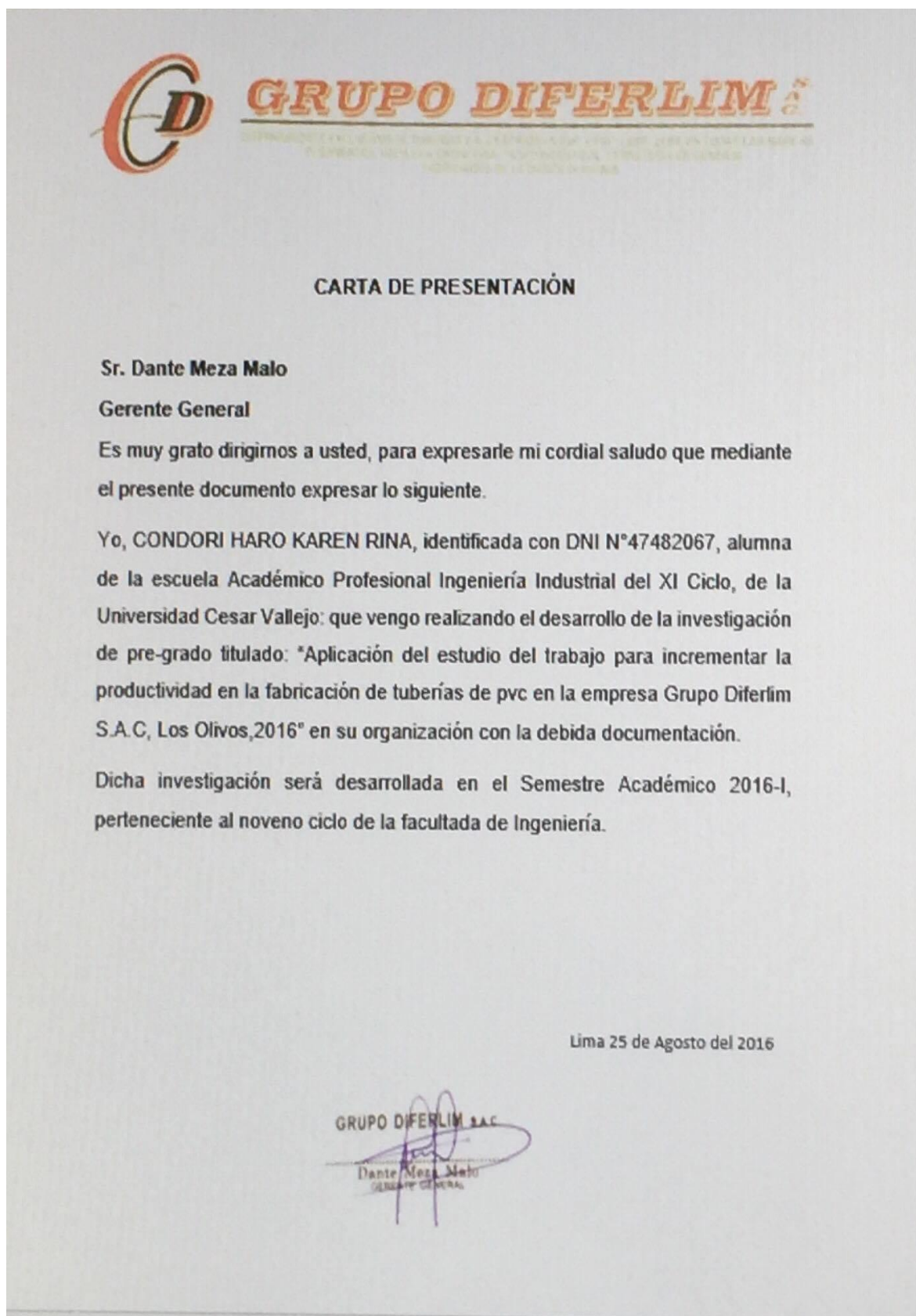
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

14 de junio del 2017  
  
**Firma del Experto Informante.**




## Anexo N°14: Carta de Presentación



Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°15: Entrevista para realizar la Problemática



# GRUPO DIFERLIM

DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PVC, PP, PEAD Y PEHD PARA TUBERÍAS DE 10 CM A 120 CM DE DIÁMETRO  
 PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y PARA LA OBRERA DE OBRAS  
 PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y PARA LA OBRERA DE OBRAS

## ENTREVISTA

Dirigida: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

El objetivo de esta entrevista se realiza con el fin de conocer mas sobre la empresa y especialmente el Área de Producción de la fabricación de tuberías de pvc para así poder identificar que problemas se presentan actualmente y poder mejorarlos.


**PREGUNTAS:**

- 1.- ¿Qué cargo ocupa actualmente en la Empresa?
- 2.- ¿Cuáles son las funciones que realiza en su área?
- 3.- ¿Cuántos trabajadores están en la misma línea de producción?
- 4.- ¿Qué insumos utiliza para realizar su proceso?
- 5.- ¿Cree que usted realiza su trabajo correctamente?
- 6.- ¿Cuál es el proceso que se le complica más?
- 7.- ¿Qué proceso demora más en realizarse?
- 8.- ¿Llevan un registro de tiempos establecidos por proceso?
- 9.- ¿Calculan su productividad mensualmente?
- 10.- ¿Usted se siente capacitado para realizar el trabajo asignado?

Fuente: Elaboración Propia



## Anexo N°15: Acta de Reunión

	GRUPO DIFERLIM S.A.C.		
	PROCESO	FABRICACION DE TUBERIAS DE PVC	
	TIPO DE DOCUMENTO	FORMATO	
	NOMBRE DEL DOCUMENTO	ACTA DE REUNION	
Fecha	01 de Junio del 2017	Hora	Inicia: 9:00 am finaliza: 9:30 am
Lugar	Oficina de Gerencia		
<b>ASUNTO</b>			
Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de tuberías de pvc en la empresa Grupo Diferlim S.A.C, Los Olivos, 2016			
<b>PARTICIPANTES</b>			
Nombre	Cargo	Dependencia	
Dante Meza Mato	Gerente General		
Jorge Ramirez Espada	Jefe de Producción	Gerente	
Pedro Cano Agreda	Operario	Jefe de Producción	
Cristian Lopez Meza	Operario	Jefe de Producción	
Pablo Moreno Meza	Operario	Jefe de Producción	
<b>AGENDA PROPUESTA</b>			
Actividades			
1.-Reubicación de la área de producción de la fabricación de tuberías de pvc			
2.-Manejar de manera adecuada las herramientas de trabajo y los procesos			
3.-Adquirir nuevos elementos para el área			
<b>DESARROLLO DE LA REUNIÓN</b>			
<p>Siendo las 9:00 am se inicia la reunión en la Oficina del Gerente General con la finalidad de dar a conocer cual es la propuesta para la implementación de las mejoras en la empresa</p> <p>Se inicia con la exposición de la propuesta para la mejora, dando a conocer el estudio que se le realizó a los 4 procesos más importantes de la línea de producción de tuberías de pvc, como primer punto se tomo una decisión conforme la reubicación de la planta para que se eliminen recorridos ya que actualmente no se tiene una área ordenada y organizada</p> <p>Otras de las mejoras es tener mas cerca los elementos de trabajo utilizados en los procesos, para que el operario no tenga tiempos innecesarios en la tarea que realiza.</p>			

GRUPO DIFERLIM S.A.C.

Dante Meza Mato  
GERENTE GENERAL

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°16: Registro de Capacitación

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los Olivos ,01 de Junio del 2017

**ASISTENCIA A CAPACITACION**

CAPACITADOS	PUESTO DE TRABAJO	RECIBI CAPACITACION
DANTE MEZA MALO	GERENTE GENERAL	
JORGE RAMIREZ ESPADA	JEFE DE PRODUCCION	
PEDRO CANO AGREDA	OPERARIO	
CRISTIAN LOPEZ MEZA	OPERARIO	
PABLO MORENO MEZA	OPERARIO	

GRUPO DIFERLIM S.A.C.

  
Dante Meza Malo  
GERENTE GENERAL

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°17: Orden de Compra 1- Clientes

Fecha : 28/04/2017

### ORDEN DE COMPRA N° : 002476

Señores : GRUPO DIFERLIM S.A.C. R.U.C. : 20513392401  
Dirección : AV. ANGELICA GAMARRA DE LEON NRO. 663 URB TREBOL Teléfono : 533 - 5688  
Vendedor : ADMINISTRACION Fax : 533 - 1261  
Forma de Pago : CREDITO 30 DIAS Ciudad : LOS OLIVOS  
Fecha : 28/04/2017  
Contrato : ACOMETIDAS  
Moneda : Nuevos Soles

CODIGO	DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	PRECIO UNI	% DCTO	TOTAL
3006361	TUBO SEL 2 SP(3MTS)	UN	400.00	3.22	0.00	1,288.00
3009113	TUBO SAP 2 SP X 3 METROS (DIALECTRICA)	UN	30.00	11.69	0.00	350.70
	REPOSICION					

Observaciones :

TUBO SEL

SUB TOTAL S/. : 1,638.70  
IGV S/. : 294.97  
TOTAL S/. : 1,933.67

Elaborado por : Pamela Castro

Autorizado por : Pamela Castro (28/04/2017)

LOS PRODUCTOS COMPRADOS DEBEN CUMPLIR LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD ESPECIFICADOS. LOS NO CONFORMES SE DEVOLVERAN AL PROVEEDOR CON CARGO A SU CUENTA. CUANDO SEA NECESARIO SE REALIZARAN INSPECCIONES DE LOS PRODUCTOS EN LOS LOCALES DEL PROVEEDOR. LOS PRECIOS DE LA FACTURACION DEBEN COINCIDIR CON LOS PRECIOS DE LA ORDEN DE COMPRA, EN CASO CONTRARIO SE HARA DEVOLUCION DE LA FATURA. FAVOR VERIFICAR ANTES DE FACTURAR. LA FACTURACION SE RECIBE HASTA EL 28 DE CADA MES.

MEDIANTE LA PRESENTE CERTIFICAMOS QUE HEMOS SIDO DESIGNADO AGENTE DE RETENCION DEL IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (3%), ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 1 DE LA RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA 228-2012 SUNAT. SU DESIGNACION OPERA DEL 01/11/2012

COMERCIALIZADORA S&E PERU S.A.C. - RUC : 20511535612  
Av. Alameda San Marcos N° 1153 Urb. Huertos de Villa - Chorrillos, Teléfono : 617-4343 Fax : 255-0710

Fuente: Elaboración Propia



## Anexo N°18: Orden de Compra 2- Clientes

Fecha : 30/03/2017

**ORDEN DE COMPRA N° : 001888**

Señores :	GRUPO DIFERLIM S.A.C.	R.U.C. :	20513392401
Dirección :	AV.ANGELICA GAMARRA DE LEON NRO. 663 URB TREBOL	Teléfono :	533 - 5688
Vendedor :	ADMINISTRACION	Fax :	533 - 1261
Forma de Pago :	CREDITO 30 DIAS	Ciudad :	LOS OLIVOS
Fecha :	30/03/2017		
Contrato :	ACOMETIDAS		
Moneda :	Nuevos Soles		

CODIGO	DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	PRECIO UNI	% DCTO	TOTAL
3006361	TUBO SEL 2 SP(3MTS) REPOSICION	UN	400.00	3.22	0.00	1,288.00

Observaciones :  
CAMISA 2 PLG

SUB TOTAL S/ : 1,288.00  
IGV S/ : 231.84  
TOTAL S/ : 1,519.84

Elaborado por : Pamela Castro  
Autorizado por : Pamela Castro (30/03/2017)

LOS PRODUCTOS COMPRADOS DEBEN CUMPLIR LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD ESPECIFICADOS. LOS NO CONFORMES SE DEVOLVERAN AL PROVEEDOR CON CARGO A SU CUENTA. CUANDO SEA NECESARIO SE REALIZARAN INSPECCIONES DE LOS PRODUCTOS EN LOS LOCALES DEL PROVEEDOR. LOS PRECIOS DE LA FACTURACION DEBEN COINDICIR CON LOS PRECIOS DE LA ORDEN DE COMPRA, EN CASO CONTRARIO SE HARA DEVOLUCION DE LA FATURA. FAVOR VERIFICAR ANTES DE FACTURAR. LA FACTURACION SE RECIBE HASTA EL 28 DE CADA MES.

MEDIANTE LA PRESENTE CERTIFICAMOS QUE HEMOS SIDO DESGINADO AGENTE DE RETENCION DEL IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (3%), ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 1 DE LA RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA 228-2012 SUNAT. SU DESIGNACION OPERA DEL 01/11/2012

COMERCIALIZADORA S&E PERU S.A.C. - RUC : 20511535612  
Av. Alameda San Marcos N° 1153 Urb. Huertos de Villa - Chorrillos, Teléfono : 617-4343 Fax : 255-0710

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°19: Orden de Compra 3- Clientes

Fecha : 21/04/2017

### ORDEN DE COMPRA N° : 002332

Señores : GRUPO DIFERLIM S.A.C. R.U.C. : 20513392401  
Dirección : AV. ANGELICA GAMARRA DE LEON NRO. 663 URB TREBOL Teléfono : 533 - 5688  
Vendedor : ADMINISTRACION Fax : 533 - 1261  
Forma de Pago : CREDITO 30 DIAS Ciudad : LOS OLIVOS  
Fecha : 21/04/2017  
Contrato : REDES INTERNAS  
Moneda : Nuevos Soles

CODIGO	DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	PRECIO UNI	% DCTO	TOTAL
3006359	PVC CAMISA 1/2"---Tubo 3/4" SEL	UN	250.00	1.73	0.00	432.50
3006779	CPVC - PEGAMENTO	UN	24.00	7.63	0.00	183.12
3006360	PVC TUBO 1 SEL (P/TUBERIA CU 3/4)	UN	150.00	2.37	0.00	355.50
	REPOSICION					

Observaciones :  
CPVC PEGAMENTO, TUBERIA

SUB TOTAL S/. : 971.12  
IGV S/. : 174.80  
TOTAL S/. : 1,145.92

Elaborado por : Pamela Castro

Autorizado por : Pamela Castro (21/04/2017)


LOS PRODUCTOS COMPRADOS DEBEN CUMPLIR LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD ESPECIFICADOS. LOS NO CONFORMES SE DEVOLVERAN AL PROVEEDOR CON CARGO A SU CUENTA. CUANDO SEA NECESARIO SE REALIZARAN INSPECCIONES DE LOS PRODUCTOS EN LOS LOCALES DEL PROVEEDOR. LOS PRECIOS DE LA FACTURACION DEBEN COINCIDIR CON LOS PRECIOS DE LA ORDEN DE COMPRA, EN CASO CONTRARIO SE HARA DEVOLUCION DE LA FATURA. FAVOR VERIFICAR ANTES DE FACTURAR. LA FACTURACION SE RECIBE HASTA EL 28 DE CADA MES.


MEDIANTE LA PRESENTE CERTIFICAMOS QUE HEMOS SIDO DESIGNADO AGENTE DE RETENCION DEL IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (3%), ESTABLECIDO EN EL ARTICULO 1 DE LA RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA 228-2012 SUNAT. SU DESIGNACION OPERA DEL 01/11/2012

COMERCIALIZADORA S&E PERU S.A.C. - RUC : 20511535612  
Av. Alameda San Marcos N° 1153 Urb. Huertos de Villa - Chorrillos, Teléfono : 617-4343 Fax : 255-0710

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°20: Ordenes de Producción – Marzo

**GRUPO DIFERLIM S.A.C.**  
DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN PVC, CPVC, HDPE, LDPE EN TODAS LAS MARCAS  
PEGAMENTOS, VALVULAS, BRONCERIA, TRAPO INDUSTRIAL, FERRETERIA EN GENERAL  
FABRICANTES DE LA MARCA DURAMAS

**GRUPO DIFERLIM S.A.C.**  
Tuberías y Accesorios de PVC – Ferrería en General

Av. Angelica Gamarra Nro 663 Urb. El Trebol - 4ta Etapa - Los Olivos - Lima  
TLF: 533-1261 RPM #901960 - #956081211  
logistica@diferlim.com

**ORDEN DE PRODUCCIÓN N° 75**


OPERARIO : JORGE RAMIREZ ESPADA  
PRODUCTO: TUBERIAS AGUA

FECHA: 07-03-17  
PROGRAMACION DEL DIA :900 TUBOS

ITEM	OPERACIONES A REALIZAR	UND	CANTIDAD
1	FABRICACION DE TUBERIAS AGUA 1/2"	UND	500
2	FABRICACION DE TUBEREGIA AGUA 3/4"	UND	310

MATERIALES A UTILIZAR: RESINA ,ADITIVOS

OBSERVACION: NO SE CUMPLIO CON LO REQUERIDO



**Duramas**  
Tubos y Accesorios PVC


OFICINA PRINCIPAL Y ALMACÉN: Mz. I Lt. 2 y 3 Urb. Hijos de Taurija - Los Olivos  
TIENDA: Av. Angélica Gamarra N° 663 Urb. El Trébol 4ta. Etapa - Los Olivos - Lima  
PLANTA DE PRODUCCIÓN: Calle Los Rodajes Mz. C Lt. 6 Urb. Industrial La Milla - S.M.P.  
CENTRAL TELEFÓNICA: Telf.: 533-1261 / 524-3092 RPM: #984890831 / #901960 / #956081211  
RPP: 989313921 / 989313920


www.diferlim.com  
E-mail: ventas1@diferlim.com  
logistica@diferlim.com  
dantemeza@diferlim.com

Fuente: Elaboración Propia



## Anexo N°21: Ordenes de Producción – Abril

**GRUPO DIFERLIM S.A.C.**  
DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN PVC, CPVC, HDPE, LDPE EN TODAS LAS MARCAS  
PEGAMENTOS, VALVULAS, BRONCERIA, TRAPO INDUSTRIAL, FERRETERIA EN GENERAL  
FABRICANTES DE LA MARCA DURAMAS

**GRUPO DIFERLIM S.A.C.**  
Tuberías y Accesorios de PVC – Ferretería en General

Av. Angelica Gamarra Nro 663 Urb. El Trebol - 4ta Etapa - Los Olivos - Lima  
TLF: 533-1261 RPM #901960 - #956081211  
logistica@diferlim.com

**ORDEN DE PRODUCCIÓN N° 124**


OPERARIO : JORGE RAMIREZ ESPADA  
PRODUCTO: TUBERIAS AGUA

FECHA: 22-04-17  
PROGRAMACION DEL DIA :900 TUBOS

ITEM	OPERACIONES A REALIZAR	UND	CANTIDAD
1	FABRICACION DE TUBERIAS AGUA 1/2"	UND	550
2	FABRICACION DE TUBEREGIA AGUA 3/4"	UND	338

MATERIALES A UTILIZAR: RESINA ,ADITIVOS

OBSERVACION: NO SE CUMPLIO CON LO REQUERIDO



**Duramas**  
Tubos y Accesorios PVC

OFICINA PRINCIPAL Y ALMACÉN: Mz. I Lt. 2 y 3 Urb. Hijos de Taurija - Los Olivos  
TIENDA: Av. Angélica Gamarra N° 663 Urb. El Trébol 4ta. Etapa - Los Olivos - Lima  
PLANTA DE PRODUCCIÓN: Calle Los Rodajes Mz. C Lt. 6 Urb. Industrial La Milla - S.M.P.  
CENTRAL TELEFONICA: Telf.: 533-1261 / 524-3092 RPM: #984890831 / #901960 / #956081211  
RPC: 989313921 / 989313920

www.diferlim.com  
E-mail: ventas1@diferlim.com  
logistica@diferlim.com  
dantemeza@diferlim.com

Fuente: Elaboración Propia

[illegible]

184



[illegible]

